



UNIL | Université de Lausanne

FACULTÉ DES SCIENCES SOCIALES ET POLITIQUES
INSTITUT DES SCIENCES SOCIALES

Politiques des architectures numériques

*Cheminevements ethnographiques dans la conception d'alternatives à la
centralisation des données*

THÈSE DE DOCTORAT

présentée à la

Faculté des sciences sociales et politiques de l'Université de Lausanne
pour l'obtention du grade de
Docteur ès Sciences sociales

par

Léa Stiefel

Directeur de thèse

Professeur Dominique Vinck

Jury

Dr. Luca Chiapperino

Professeur Benoît Garbinato

Professeure Florence Millerand

Dr. Francesca Musiani

LAUSANNE
2023



UNIL | Université de Lausanne

FACULTÉ DES SCIENCES SOCIALES ET POLITIQUES
INSTITUT DES SCIENCES SOCIALES

Politiques des architectures numériques

*Cheminevements ethnographiques dans la conception d'alternatives à la
centralisation des données*

THÈSE DE DOCTORAT

présentée à la

Faculté des sciences sociales et politiques de l'Université de Lausanne
pour l'obtention du grade de
Docteur ès Sciences sociales

par

Léa Stiefel

Directeur de thèse

Professeur Dominique Vinck

Jury

Dr. Luca Chiapperino

Professeur Benoît Garbinato

Professeure Florence Millerand

Dr. Francesca Musiani

LAUSANNE

2023



UNIL | Université de Lausanne

Faculté des sciences
sociales et politiques

IMPRIMATUR

Le Décanat de la Faculté des sciences sociales et politiques de l'Université de Lausanne, au nom du Conseil et sur proposition d'un jury formé des professeurs

- Monsieur Dominique VINCK, Professeur à l'Université de Lausanne, Directeur de thèse
- Monsieur Benoît GARBINATO, Professeur à l'HEC, à l'Université de Lausanne
- Madame Florence MILLERAND, Professeure à l'Université du Québec, à Montréal, Canada
- Madame Francesca MUSIANI, Chargée de recherche au CNRS/Centre Internet et Société, à Paris, France
- Monsieur Luca CHIAPPERINO, Maître Assistant à l'Université de Lausanne, en tant que membre complémentaire du jury

autorise, sans se prononcer sur les opinions de la candidate, l'impression de la thèse de Madame Léa STIEFEL, intitulée :

« Politiques des architectures numériques. Cheminements ethnographiques dans la conception d'alternatives à la centralisation des données. »

Nicky LE FEUVRE
Doyenne

Lausanne, le 14 février 2023

Résumé

La thèse porte sur les architectures des systèmes et plateformes numériques dont elle s'attache à montrer la portée politique. Elle s'appuie sur un travail de terrain d'un an et demi dans le secteur agricole suisse, où deux projets de plateformes numériques sectorielles pour la gestion des données, l'une centralisée et l'autre distribuée, se sont opposés. Elle comprend cinq articles. Le 1^{er} présente la démarche d'enquête, celle d'un discours non pas *sur*, mais *avec* les acteurs de terrain, dont l'ambition est de contribuer à la critique du discours des sciences sociales. Les articles 2 à 4 décrivent l'argument principal de la thèse. Les architectures des systèmes numériques sont politiques parce qu'elles incarnent des structures de gouvernance (article 2). Les architectures sont également politiques dans le sens où elles peuvent être utilisées pour favoriser ou prévenir des asymétries dans les relations de dépendance entre les acteurs appelés à utiliser ces systèmes (article 3). Enfin, elles sont politiques dans le sens où elles peuvent perturber les pratiques associées aux données des acteurs, jusqu'à menacer leur autonomie (article 4). Le 5^{ème} et dernier article revient sur la notion d'architecture numérique et montre la portée d'une perspective processuelle sur celle-ci. L'originalité des contributions de la thèse réside dans cette perspective processuelle *et* sectorielle des architectures numériques. Elle ouvre sur un questionnement d'actualité sur le rôle des plateformes, et en particulier des plateformes alternatives, c'est-à-dire ne reposant ni sur la centralisation ni sur la standardisation des données, pour la constitution d'infrastructures informationnelles.

Abstract

The thesis focuses on the architectures of digital systems and platforms and explores their political significance. It is based on a year and a half of fieldwork in the Swiss agricultural sector, where two sectoral digital platform projects for data management, one centralised and the other distributed, were opposed. It consists of five articles. The first presents the research approach: a discourse not *on*, but *with* the actors in the field, whose ambition is to contribute to the critique of the social science discourse. Articles 2 to 4 describe the main argument of the thesis. The architectures of digital systems are political because they embody structures of governance (article 2). Architectures are also political in the sense that they can be used to promote or prevent asymmetries in the dependency relations between the actors called upon to use these systems (article 3). Finally, they are political in the sense that they can disrupt the practices associated with data of actors, to the point of threatening the latter's autonomy (article 4). The fifth and last article returns to the notion of digital architecture and discusses the scope of its processual perspective. The originality of the contributions of the thesis lies in this processual *and* sectoral perspective of digital architectures. It opens up a questioning of the role of platforms for the constitution of information infrastructures, and in particular of alternative platforms, *i.e.*, those that do not rely on the centralisation or the standardisation of data.

Remerciements

Je tiens à remercier :

Fabienne et Friedrich Stiefel, mes parents qui, pendant cinq ans, m'ont écouté parler de ma thèse à chaque apéritif et repas familial, ont lu, commenté, écouté, chacune de mes contributions scientifiques. Ils ont été mes critiques les plus assidus.

Axelle Stiefel, ma sœur qui, depuis mes études de maîtrise, a suivi mon travail, le portant au-delà de la sphère académique, dans son travail artistique. Elle a été ma grue dans les moments où j'étais collée au sol.

Alain Sandoz, mon acteur de terrain, qui m'a ouvert les portes de son projet et m'y a embarquée, confiant dans la portée de la dynamique, pour devenir ensuite mon co-auteur, patient dans les crises du dialogue interdisciplinaire, pour le seul plaisir de faire de la science.

Dominique Vinck, mon directeur, pour m'avoir poussée, avec conviction pour mon travail, dans le sésail de la publication scientifique, et pour m'avoir laissé faire, en confiance, la « science » que je voulais faire.

A ces personnes s'ajoutent **mes acteurs de terrain**, les membres des équipes du projet ADA, les agriculteurs, les fonctionnaires et les dirigeants des organisations du secteur agricole suisse, et les quelques canadiens, qui m'ont permis de les suivre ou ont accepté que je les interviewe. Je tiens à les remercier pour la confiance qu'ils m'ont accordée.

Ceci est sans mentionner les collègues qui m'ont soutenue durant ce parcours de thèse. Je tiens à remercier en particulier **Luca Chiapperino** et **Francesco Panese**, qui ont toujours mis, selon leur devise, « la science au-dessus de tout », non sans apprécier, de temps en temps, une bonne bière fraîche. Mon premier voyage scientifique à l'étranger, effectué avec eux, restera gravé dans ma mémoire.

Enfin, je tiens à remercier **Valérie Schafer**, dont le souci de la relève scientifique, et en particulier des femmes scientifiques, a été pour moi une force motrice.

Table des matières

Résumé.....	3
Abstract.....	3
Remerciements.....	5
Tableaux de bord de la thèse.....	9
Préface.....	13
<i>Mon point de départ : un premier article comme introduction à la méthode de la thèse ...</i>	13
<i>Article 1 : Étudier le care en infrastructure</i>	21
1. Introduction.....	51
<i>Ce qui m'a amenée à mon objet de recherche : les architectures numériques</i>	51
2. Cadre théorique.....	59
<i>Quelques mots sur le titre de ma thèse</i>	59
2.1. Platform Studies.....	60
2.2. Internet Studies.....	62
2.3. Architectures décentralisées - distribuées.....	63
2.4. Centralisation versus décentralisation.....	65
2.5. Information Systems.....	68
2.6. "Platform Studies meet Internet Studies meet Information Systems" ?.....	72
3. Introduction aux quatre articles de la thèse.....	75
<i>Ce qui lie les articles, leurs questions de recherche et leurs contributions</i>	75
3.1. Revue Terminal.....	76
3.2. Conférence de l'AIMS (Association Internationale de Management Stratégique)..	77
3.3. Revue Études Rurales.....	80
3.4. European Journal of Information Systems.....	82
4. Articles.....	85
<i>Article 2 : Une plateforme en pair-à-pair pour l'échange de données. L'émergence d'un commun numérique</i>	85
<i>Article 3 : Alternatives à la concentration : une analyse des relations de dépendance sur les plateformes numériques.....</i>	99
<i>Article 4 : Les données du problème. Une plateforme numérique inadaptée à l'agriculture suisse</i>	125
<i>Article 5 : Architecting a distributed information system for data sharing.....</i>	143
5. Conclusion.....	171
<i>Retour sur la thèse, ses contributions et ses perspectives de recherche.....</i>	171
Postface.....	177
<i>Mon point d'arrivé : un working paper comme ouverture à la suite de la thèse</i>	177
<i>Working paper : Untying the knot between software-based platforms and information infrastructures.....</i>	179
Tableau 2 : Synthèse des littératures discutées dans le cadre théorique.....	191
Annexe 1 : Chronologie et matériaux de l'enquête de terrain.....	193
Annexe 2 : Représentations de l'architecture de ADA.....	203
Annexe 3.....	205
<i>Chapitre d'ouvrage : Rompre avec la centralisation pour partager des données</i>	205
Bibliographie.....	221

Tableaux de bord de la thèse

Tableau de bord I: déroulement temporel

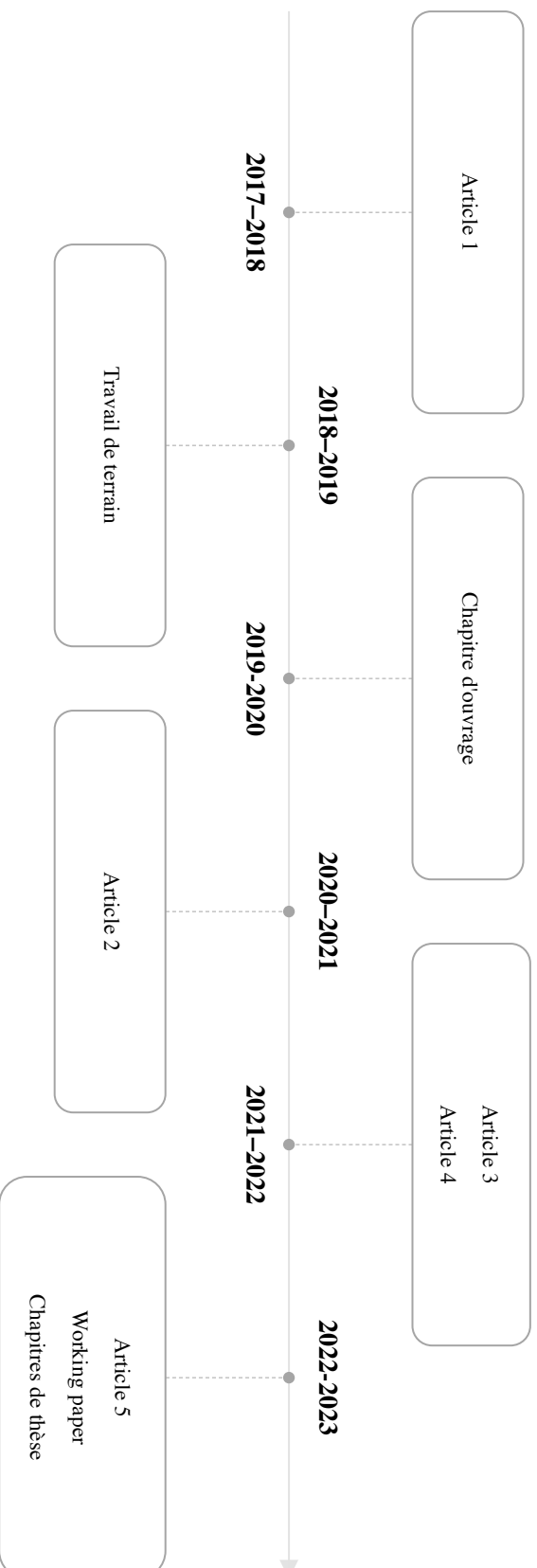


Tableau de bord III : articles de la thèse

Que retenir de/du - en perspective de la thèse

- **(L¹)Article 1 (RAC)**
 - Discourir et agir *avec* les acteurs de terrain sur un problème partagé requiert des styles d'enquête et de compte-rendu alternatifs (au sens d'altération du modèle fondé sur la distance et le détachement).
 - **(L¹)Article 2 (Terminal)**
 - **Littératures de référence:** *Information Infrastructure Studies; Care and Maintenance Studies*
 - Une architecture technique *est* une structure de gouvernance, au sens qu'elle incarne des règles d'usage, des instruments d'arbitrage en cas de conflit ou de violation des règles, des modèles d'équité et de durabilité
 - Pour le comprendre, il est utile voire nécessaire de se doter d'une lecture processuelle de l'architecture, menée en dialogue avec l'architecte.
 - **(L¹)Article 3 (AIMS)**
 - La centralisation vs. décentralisation (des flux de données) n'est qu'une dimension pouvant jouer un rôle sur la question du pouvoir (sa concentration vs. distribution entre les acteurs). La structure (ou la façon dont un système impose ou non des standards de données) et la temporalité (ou la manière dont une plateforme impose ou non un ordonnancement des événements) jouent également un rôle. La portée (concentratrice ou non) d'une plateforme peut être évaluée à l'aune de la portée attribuée à ces dimensions *dans* l'architecture technique et au regard de la fonctionnalité recherchée.
 - La perspective adoptée est multi-opérateurs, inter-organisationnelle et sectorielle.
 - **(L¹)Article 4 (Etudes Rurales)**
 - **Littératures de référence:** *Platform Studies; architectures décentralisées-distribuées (centralisation versus décentralisation)*
 - Une architecture technique qui ne tient pas suffisamment compte des configurations sociotechniques dans lesquelles évoluent les acteurs (interactions et pratiques associées aux données) est vouée à l'échec.
 - La perspective adoptée est multi-opérateurs, inter-organisationnelle et sectorielle.
 - **(L¹)Article 5 (EJIS)**
 - **Littératures de référence:** Agriculture numérique; *Information Infrastructure Studies*
 - Comprendre ce qui est une architecture technique partant du travail de l'architecte (au-delà des vues prescriptives) permet d'avancer sur notre compréhension de la notion et peut-être même de rendre plus utiles les prescriptions formulées à l'intention des (futurs) architectes.
 - La perspective système adoptée est multi-opérateurs, inter-organisationnelle et sectorielle.
 - **Working Paper (Governance by Infrastructure Workshop)**
 - **Littératures de référence:** *Information Systems (Information Infrastructure Studies)*
 - Il existe d'autres modèles de plateformes que celui (dominant) de la plateforme propriétaire et contrôlée de manière centralisée. La question se pose des opportunités et défis de ces modèles alternatifs que nous appellerons plateformes d'intermédiation et plateformes d'interopérabilité (alternatifs au sens de non propriétaire ou de propriété partagée et de contrôle distribué) pour *faire* infrastructure.
 - La perspective est infrastructurelle (multi-opérateurs).
 - **Littératures de référence:** *Information Infrastructure Studies; Platform Studies; Internet Studies; Information Systems*
- **Chapitre d'ouvrage (Faire sans, faire avec moins)**
 - Lorsque l'ambition est de faire émerger et établir une alternative, le retrait de ce qui (n')est (qu') une promesse technologique (comme un projet de plateforme) peut nécessiter un travail de détachement aussi important que le requiert une technologie bien installée.
 - **Littératures de référence:** Etudes critiques de l'innovation

Tableau de bord II : chapitres de la thèse

Que trouver dans

- **(La) Préface**
 - Une explication de ce qui a guidé le choix de mon terrain et son style d'enquête (aux origines du travail de thèse, un premier article issu de mon travail de mémoire)
 - Une présentation de la méthode de la thèse et de ses matériaux
 - **Mots-clés: infrastructure; care; ethnographie; collaboration; agriculture; santé**
- **(L?) Introduction**
 - Une explication de ce qui a motivé le choix de mon objet de recherche (les architectures numériques)
 - **Mots-clés: architecture numérique; plateforme; partage de données; ADA vs. Barto; centralisation vs. distribution**
- **(Le) Cadre théorique**
 - Une explication du titre de la thèse (politiques des architectures numériques)
 - Une présentation des littératures dans lesquelles se situe la thèse et ses contributions
 - Une synthèse du questionnement de la thèse et des arguments développés dans ses articles
 - **Mots-clés: Winner; Platform Studies; Internet Studies; architectures décentralisées-distribuées; Information Systems; architecture et configurations d'acteurs**
- **(L?) introduction aux quatre articles**
 - Une explication du fil conducteur des articles (un même terrain et un même questionnement de recherche)
 - Une présentation du contexte de production, des matériaux, des littératures de référence, des arguments et des apports de chaque article
 - Une synthèse de la spécificité de l'objet étudié et, découlant, de la perspective adoptée dans la thèse (un système distribué, ouvert, inter-organisationnel et sectoriel)
 - **Mots-clés: ADA vs. Barto; tuyauterie invisible; communs numériques; critiques numériques; agriculture numérique; architecture vs. architecting**
- **(La) Conclusion**
 - Une (re)qualification de l'objet étudié (au terme de l'enquête et du travail scientifique)
 - Un retour sur les contributions de la thèse au regard d'une perspective de recherche choisie (infrastructure basée sur plateforme)
 - Une discussion de l'intérêt (pratique, politique) et de la portée de la perspective de recherche
 - **Mots-clés: platform-oriented vs. platform-based infrastructure; plateforme de services; plateforme d'interopérabilité; modèle propriétaire et centralisé vs. alternatives distribuées; principes de symétrie, d'autonomie et de liberté d'association**
- **(La) Postface**
 - Une introduction au *working paper* qui a marqué le point d'arrivée de la thèse et ouvert sur sa perspective de recherche
 - Un dernier retour sur la collaboration entre l'enquêtrice et l'enquête (aux sources de la thèse)
 - **Mots-clés: plateformes et infrastructures; collaboration; du terrain à la co-écriture; critiques de l'intérieur; critiques au champ**

Préface¹

À Brigitte et Thierry

Mon point de départ : un premier article comme introduction à la méthode de la thèse

Les origines de ce travail de thèse remontent à mes études de master, et en particulier à mon mémoire de master. Ce dernier, revisité sous forme d'article durant les premiers mois de mon doctorat, a été publié en mars 2018 dans la *Revue d'Anthropologie des Connaissances* sous le titre : « Étudier le *care* en infrastructure. Les " petites mains " de la biobanque hospitalière ». Cet article a été le point de départ de ma thèse. Il a guidé à la fois le choix de son terrain et son style d'enquête.

L'article rend compte d'une enquête de terrain menée entre mars 2015 et janvier 2017 dans les coulisses d'un projet de biobanque hospitalière. Ce projet visait à créer une infrastructure de recherche pour le développement de la médecine personnalisée en Suisse. L'article documente et analyse le travail de ses « petites mains », des assistants-médicaux et des techniciens de laboratoire, pour faire exister et perdurer la biobanque. Il montre la part de *care* impliquée dans ce travail, définie comme une compétence d'affect, permettant de donner du sens aux situations rencontrées dans le cours de l'action. Cette compétence d'affect des enquêtés-observés, condition de possibilité de la biobanque comme le montre l'article, est aussi celle de l'enquêtrice-observatrice, et la condition de possibilité de son savoir. En tenant compte de cette imbrication, l'article développe un style d'enquête et de compte-rendu d'enquête où le discours *sur* est remplacé par un discours *avec* les enquêtés, et défend sa portée scientifique. Cette perspective, dérivée de la conversation partagée entre l'enquêtrice et les enquêtés, est *partielle et partiale*. Mais elle est aussi localisée. La connaissance produite est *située*, condition de son objectivité. Comme le dit Haraway (1998) : « La morale est simple : seule une perspective partielle promet une vision objective ».

¹ Dans le but d'harmoniser la présentation et d'éviter des répétitions, toutes les références figurant dans la préface, le développement, la postface, les articles et les annexes ont été rassemblées dans une seule section bibliographique à la fin de la thèse.

En septembre 2017, mon contrat de thèse en études numériques débute. Je souhaite poursuivre sur ces terrains d'infrastructures. Mon premier réflexe est de me diriger vers le secteur de la santé. Mon directeur m'invite à regarder ailleurs. J'explore Internet en utilisant les mots-clés « numérisation » et [nom de secteur économique]. Je tombe sur une page de l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) suisse, consacrée à la numérisation. En haut de la page figure le Conseiller fédéral Johann Schneider-Ammann. La page rapporte qu'un atelier sur la numérisation dans la filière agro-alimentaire a été organisé à son initiative le 10 août 2017 à la Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires (HAFL) de Zollikofen. Je m'abonne à la *newsletter*.

En novembre 2017, une « Vue d'ensemble de la politique agricole à moyen terme » est publiée sur le site web de l'OFAG. Elle présente le développement que le Conseil fédéral souhaite donner à la politique agricole pour les années après 2021 (la PA22 +) et esquisse ses futures orientations stratégiques. La numérisation est présentée comme un axe stratégique dans un contexte d'ouverture des frontières (accords de libre-échange entre la Suisse et les États du Mercosur). Des robots qui allègent la charge de travail, des systèmes de pulvérisation intelligents qui réduisent les émissions de produits phytosanitaires et l'automatisation des processus administratifs pour réduire l'effort de saisie et de gestion des données agricoles sont présentés en exemple. Je fais le lien avec ma toute première expérience de terrain.

A l'époque, j'étais étudiante en première année de master en sociologie politique à l'Université de Lausanne. Nous sommes fin 2014 (novembre) - début 2015 (mars). Dans le cadre d'un « Atelier de recherche pratique », nous partons en petite équipe de sept étudiants dans le Jura suisse, à Saignelégier. Mon terrain d'enquête est une exploitation agricole. Pendant une semaine, je séjourne sur l'exploitation avec son jeune couple d'agriculteurs, des stagiaires, et parfois des membres de la famille. Une nouvelle politique agricole, la PA14-17, vient d'être introduite. Et pour Thierry et Brigitte, c'est un enfer administratif de soirées passées devant l'ordinateur à saisir des données. De retour chez moi, je décide de travailler sur ce thème de la charge administrative des paysans. La responsable de l'atelier me demande de travailler sur la question des rapports de domination, sur les normes de genre qui structurent le couple d'agriculteurs et sur les conflits que cela génère entre eux. C'est la même consigne, mot pour mot, que la même responsable de cours m'avait donnée en 2012 dans le cadre d'un exercice d'histoire de famille (j'étais alors en bachelor de sciences politiques). Je quitte ce cours et je change de filière, passant des sciences politiques aux sciences sociales.

Retour en novembre 2017. Un terrain d'enquête possible émerge, qui me donnerait l'occasion de reprendre ce que j'ai dû laisser derrière moi. En janvier-février 2018, je commence mon enquête exploratoire et rencontre pour de premiers entretiens sept acteurs identifiés par l'intermédiaire d'une recherche sur Internet (associée aux mots-clés « numérisation » et « agriculture ») : un entrepreneur agricole décrit comme un pionnier de l'agriculture de précision en Suisse ; le chef du service agricole de mon canton de résidence (le SAV, pour Service Agricole du Canton de Vaud) ; un employé d'Agridea, la centrale nationale de vulgarisation agricole (dont la mission est de transférer aux agriculteurs les connaissances et pratiques agronomiques élaborées dans les centres de recherche, ainsi que les directives et changements liés à la politique agricole et au droit rural) ; la Présidente de l'Union Suisse des Paysannes et des Femmes Rurales et un vice-directeur de l'Union Suisse des Paysans (respectivement USFP et USP), deux organisations engagées dans la défense professionnelle ; une chercheuse de la HAFL ; et un chef de groupe de recherche sur la production numérique à Agroscope, le centre de compétence de la Confédération suisse pour la recherche agronomique et agroalimentaire.

A ce stade, il n'est pas question pour moi de poursuivre une quelconque logique de représentativité, mais seulement d'identifier un terrain d'enquête. Au cours de la discussion, ces acteurs me mentionnent ADA et Barto, deux projets de plateformes sectorielles pour le développement de la numérisation dans l'agriculture suisse qui s'opposent. Ils visent pourtant tous deux à réduire la charge administrative des paysans et à promouvoir le développement compétitif des exploitations. L'opposition entre eux suscite la controverse. Je parviens à me faire inviter par le chef du SAV, puis par le vice-directeur de l'USP, à deux présentations publiques de ces deux projets, le 1^{er} février à Lausanne et le 28 février à Berne.

1^{er} février 2018. Je me trouve dans une salle de l'avenue des Jordils (Lausanne), à une réunion du comité Agora (Association des Groupements et des Organisations Romandes de l'Agriculture). Quelques dizaines de minutes après le début de la réunion, trois hommes entrent dans la salle, le directeur de Barto, Jürg Guggisberg, et deux représentants de ADA, Jacques Demierre, directeur pour la Suisse romande d'IP-SUISSE (une grande association nationale de production intégrée) et Alain Sandoz, le chef de projet et architecte de ADA. Si la présentation du premier projet n'éveille pas beaucoup ma curiosité, en raison de son caractère de communication commerciale léchée, celle du second retient mon attention : « Messieurs [*je devais être la seule femme dans la salle et pas forcément visible*], préparez-vous, nous allons

quitter le domaine de l'agriculture ou de l'agronomie pour entrer dans celui de l'informatique, où la politique est aussi en jeu » (séquence du journal de terrain). L'affirmation fait mouche dans mon esprit STS.

En avril 2018, je soumetts mon projet de thèse et le fais valider par ma Faculté. Mon ambition est d'entrer dans les coulisses des projets Barto et ADA. Je rencontre Jürg Guggisberg le 14 juin 2018 pour un entretien. Ma tentative d'entrer sur le terrain échoue. Pour le directeur de Barto, le projet « manque de chair autour de l'os » (séquence d'entretien *verbatim*). Au stade des développements informatiques, il ne représenterait pas un terrain d'observation intéressant pour une chercheuse en sciences sociales. Le 20 juin 2018, je rencontre Alain Sandoz pour un entretien. Ce dernier se montre plus ouvert et accepte lors de notre deuxième rencontre, le 19 septembre, mon entrée sur le terrain du projet ADA, à une condition toutefois : « Je deviens plus qu'un sujet d'observation, nous travaillons ensemble » (séquence d'entretien *verbatim*).

En échange d'un accès complet au projet et de la possibilité de suivre et de documenter tous ses développements, Alain Sandoz me demande un retour régulier sur mes observations de terrain, qui pourraient être utiles pour la conduite stratégique de son projet. J'accepte cette proposition. Par stratégie d'accès au terrain, puisque cela semble être un prérequis, mais pas seulement. Lors de mon travail de master, j'ai défendu la portée scientifique d'un style d'enquête et de comptes-rendus d'enquête où le discours *sur* est remplacé par un discours *avec* les enquêtés. Je n'ai pas l'intention de renoncer à cette approche.

J'entre dans les coulisses du projet ADA en septembre 2018. La plateforme en est à ses premières conceptualisations. Fin juillet 2019, la plateforme est en production, marquant la fin de mon travail de terrain. Au cours de cette année, *i*) j'accède à tous les documents et courriels échangés dans le cadre du projet, *ii*) je participe à toutes les séances de travail de l'équipe et j'assiste aux séances et journées de présentation publique du projet, *iii*) j'interroge le chef de projet et les membres de son équipe, et *iv*) je collecte les coupures de presse publiées sur le projet. En parallèle, *v*) j'interroge une cinquantaine d'acteurs du secteur agricole suisse, paysans, fonctionnaires et responsables d'organisations privées, pour documenter leur positionnement vis-à-vis des projets ADA et Barto, et plus généralement, leurs pratiques associées aux données.

Comme convenu, je rapporte à Alain Sandoz mes observations sur ces matériaux. Je lui fais un retour sur ses présentations et rapports intermédiaires du projet (34 documents, *i*), sur ses billets

de blog et publications sur la plateforme en cours de développement (4 documents, *i*). Je commente ses courriels échangés avec les membres de son équipe ou des acteurs du secteur agricole, public cible de la plateforme (80 emails, *i*). Je donne mon avis sur les coupures de presse publiées sur ADA (6 articles, *iv*). Je lui envoie, ainsi qu'aux membres de son équipe, les transcriptions commentées de leurs séances de travail (20 transcriptions, *ii*), et à lui celles de nos entretiens (3 entretiens avec le chef de projet, *iii*). Je garde pour moi, à titre confidentiel, les entretiens réalisés avec les membres de son équipe (4 entretiens, *iii*), ainsi que ceux réalisés avec les acteurs du secteur agricole (45 entretiens, *v*). Je conserve également pour moi mon journal de terrain (160'000 mots, *i - v*), à l'exception des entrées rendant compte des séances ou journées de présentations publiques du projet (*ii*) (pour un aperçu de la chronologie et de la matière de ce travail de terrain, voir l'[Annexe 1](#)).

Mes observations sont régulièrement discutées avec Alain Sandoz, qui partage les siennes. « Travailler ensemble », pour reprendre ses mots, a le mérite de nourrir mes matériaux, tout en m'amenant à une compréhension plus fine de la dynamique du projet et de la plateforme en cours de développement. Pour Alain Sandoz et pour le projet, ces échanges contribuent à une dynamique où se reflètent des opportunités à saisir (*p. ex* : des acteurs à rencontrer ou des arguments à faire valoir), des points de friction à surmonter (*p. ex* : des incompréhensions ou des tensions au sein des équipes).

Je m'attends à ce que mon implication dans le projet ADA me ferme certaines portes, étant donnée la controverse entre les deux projets et l'existence de partisans de part et d'autre. Mais aucun entretien ne m'est refusé. Le seul cas que j'observerai est celui d'un responsable à l'OFAG qui décidera de ne pas donner suite à ma demande de participer aux séances de lancement d'un projet de numérisation lié à l'administration. Ce dernier explique :

« Je peux t'inviter à des séances et te donner des informations, car tu fais un travail scientifique. Mais lorsqu'il s'agit d'initiatives privées comme ADA et Barto, la Confédération doit faire attention à traiter tout le monde de la même façon, à donner à tout le monde les mêmes informations. Si tu fais partie du projet ADA en même temps que tu travailles sur ta thèse, du point de vue de la Confédération, il y a un conflit d'intérêt » (courriel).

Je ne sais pas ce que ce fonctionnaire a précisément à l'esprit lorsqu'il écrit « partie du projet ADA ». Parlant au nom de la Confédération (réputée investie dans le projet Barto), il craint

peut-être que des « informations » puissent fuir. Je m'interroge toutefois sur la nature confidentielle de ces informations.

Juillet 2019. Mon travail de terrain terminé, je décide d'impliquer l'acteur de terrain dans mes projets de publications scientifiques, poussant plus loin l'idée d'un discours *avec* les enquêtés. Plus loin, dans le sens où il ne s'agit plus seulement de faire circuler mes écrits scientifiques et de les faire discuter par les enquêtés (comme je l'ai fait lors de mon travail de Master en informant les assistants médicaux, techniciens de laboratoire, responsables et directeurs de la biobanque des résultats de mon enquête), mais aussi d'enrôler l'enquêté dans la production de ces écrits. Ceci est facilité par le fait que l'enquêté, Alain Sandoz, est aussi professeur associé au département d'informatique de l'Université de Neuchâtel.

Une compréhension mutuelle du projet, de la plateforme développée et de ses enjeux *sociotechniques* s'est formée au cours d'une année de collaboration. Mes matériaux sont pour la plupart le fruit de cette collaboration, et en portent la trace. La co-écriture des résultats ne fait que poursuivre cette conversation *avec* l'acteur de terrain, qui a lieu depuis le début, dans la constitution même de ses matériaux.

Par ailleurs, au centre du terrain, il y a aussi une plateforme numérique, plus précisément un *système distribué*, que je ne me sens pas la capacité de pénétrer sans être accompagnée par son concepteur lui-même, titulaire d'un doctorat, précisément en systèmes distribués, de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL). Or, c'est bien là, dans la plomberie invisible, l'*architecture* de la plateforme ADA, que se situent les racines de mon terrain, depuis sa raison d'être (faire échouer Barto), jusqu'aux tensions observées au sein des équipes de projet (plus à ce sujet dans le chapitre suivant).

J'ai été formée aux sciences sociales. Pas au numérique, qui pourtant est le thème central de mon contrat de thèse. Cette collaboration scientifique, à la croisée des sciences sociales et de l'informatique, je la poursuis autant parce qu'elle me motive que parce qu'elle me semble essentielle à la compréhension et à l'avancement des connaissances sur mon objet de recherche, les architectures *numériques*.

Cette collaboration avec l'acteur de terrain, tant dans le travail de terrain que dans l'écriture, peut surprendre. Pourtant, elle n'est pas nouvelle. Elle est depuis longtemps un élément important de l'anthropologie appliquée et des stratégies de recherche activiste comme la

recherche-action participative. On la retrouve notamment dans la tradition américaniste, dans laquelle les anthropologues américains du vingtième siècle et leurs collaborateurs amérindiens ont mené des recherches ensemble et, dans certains cas, conçu et coécrit leurs textes (Lassister, 2005).

Au-delà de la recherche appliquée, on la retrouve également dans l'anthropologie féministe à partir des années 1970, ainsi que dans l'anthropologie postmoderniste des années 1980 (Lassister, *ibid.*). Bien sûr, elle reste en marge de la pratique académique et est plus souvent menée avec des personnes ou des groupes sociaux dits marginalisés (« disempowered »), plutôt qu'avec des ingénieurs ou des professeurs en informatique. Pour autant, il existe un courant dit « study up » composé d'anthropologues collaborant avec des personnes au statut économique et social élevé, dont l'ambition est d'explorer comment l'ethnographie des « élites » et des « acteurs dominants » pourrait contribuer à un changement social progressif (Nader, 1972).

Riles (2015) soutient que lorsque les anthropologues se tournent vers l'étude de ces « élites », scientifiques, avocats, financiers (et, nous pourrions ajouter, ingénieurs), ils rencontrent des personnes occupées et éduquées qui n'acceptent pas facilement d'être « étudiées », mais qui peuvent être intéressées à collaborer avec le chercheur en visite sur un compte rendu de leur monde (ce qui s'est produit dans mon cas). La collaboration, sous une forme ou une autre, se donne à voir dans ce cadre comme une condition nécessaire au travail de terrain. Mais ce qui naît de la nécessité peut aussi être une source d'innovation et de perspicacité (Holmes et Marcus, 2008).

Ces dernières années, des anthropologues des sciences ont poussé plus loin ces « confusions intentionnelles » entre le sujet d'étude et la voix de l'auteur en collaborant institutionnellement avec des scientifiques (Riles, *ibid.*) Ces projets n'ont pas toujours été couronnés de succès. Rabinow (2011), l'un d'entre eux, reste convaincu que : « l'effort pour inventer et valoriser une forme de sociabilité collaborative qui rendrait le travail d'enquête solitaire plus agréable en tant qu'expérience et plus riche dans ses résultats scientifiques et éthiques en vaut la peine ».

L'article qui suit cette préface, issu de mon mémoire de maîtrise et point de départ de ma thèse, est à lire comme un premier exercice de ce style d'enquête parlant *avec* (plutôt que *sur*) les enquêtés. Il aura assis ma confiance dans le développement d'un style de collaboration que je pousse aujourd'hui plus loin dans mon travail.

Ce style, tel qu'il s'exprime dans la thèse, n'est pas celui d'un engagement sur le terrain (Ribes et Baker, 2007), comme on peut le voir à l'œuvre dans la recherche-action ou la recherche participative. Un tel engagement nécessite une connaissance approfondie du terrain avant d'y entrer, que je ne possédais pas. Mon rôle sur le terrain s'est limité à fournir des *feed-back* sur les matériaux qu'Alain m'envoyait (documents, courriels) ou que je produisais moi-même, au cours du projet (transcriptions de séances de travail ou d'entretiens, notes de journal de terrain).

Pour Alain, en tant que chef de projet, cela représentait des pistes d'opportunités à saisir ou de points de friction à surmonter, comme dans une analyse de risque. Pour moi, cela avait une fonction très pratique : cela me donnait accès à plus de sources et me permettait de mieux comprendre la dynamique du projet et les enjeux sociotechniques encastés dans la plateforme ADA (système complexe). Une seule fois suis-je venue avec une proposition, un imaginaire sociotechnique ou une fiction spéculative (Vertesi et al., 2016), dont l'objectif était de redonner un peu d'*agency* aux agriculteurs (partie faible sur l'échiquier) face aux évolutions numériques auxquelles ils étaient confrontés (plus à ce sujet au §3.2).

Le style développé dans cette thèse est différent. C'est celui d'un embarquement, non pas de la chercheuse sur le terrain, mais de l'acteur sur le terrain de la recherche (co-auteur). Comme mentionné plus haut, cela a été facilité par le fait qu'Alain avait été chercheur. Cela a également été facilité par le regard critique qu'il portait sur son terrain (par rapport à Barto, cible de sa proposition ADA, et par rapport aux dynamiques générales de la numérisation). Il aura ainsi participé activement à la transformation de quelque chose qui aurait pu demeurer une perturbation localisée en une issue collective (Millerand et al., 2013), et à la lutte contre l'idée que le modèle de la centralisation que représentait Barto était nécessaire ou inévitable.

À partir de cette critique de l'intérieur (Mann et Chiapperino, à paraître) et de ce moment de politique ontologique (Law, 2013), j'ai travaillé à travers la thèse et ses articles et en dialogue avec Alain à faire de la critique de l'acteur une critique éclairante pour la littérature des sciences sociales. Alain et moi sommes devenus deux partenaires épistémiques (Niewöhner, 2015) sur la question de ce que sont les architectures numériques et leurs implications sociotechniques.

Ce style mériterait une discussion plus approfondie et une analyse réflexive. Ceci constitue une perspective de recherche pour la suite de la thèse.

Article 1 : Étudier le care en infrastructure

Les « petites mains » de la biobanque hospitalière

Revue d'anthropologie des connaissances - 2018/3

Léa Stiefel

« Car les uns sont dans l'ombre et les autres sous les feux des projecteurs. Et l'on voit ceux sous les projecteurs. Sur ceux dans l'ombre, aucun regard. »

Bertold Brecht, *Die Dreigroschenoper* (1928)

Résumé

S'inscrivant dans le champ des *Infrastructure Studies* initié par la sociologue des sciences et des techniques Susan Leigh Star, l'article propose d'entrer dans les coulisses d'une infrastructure spécifique, une biobanque hospitalière, et de suivre gestes à gestes le travail de ses agents opérationnels, assistants médicaux et techniciens de laboratoire. Il propose ce faisant et dans un premier temps une mise à l'épreuve de la notion de *care* telle que théorisée par la philosophe Maria Puig de la Bellacasa à la suite des travaux de Bruno Latour et de sa notion de *matters of concern* (I). La spécificité de cette notion (*care*) étant d'interroger notre responsabilité face au devenir de la « chose » que nous étudions (qui est aussi la chose que nous construisons et que nous habitons), l'article propose dès lors d'initier dans un second temps un « style » d'enquête et de compte rendu d'enquête alternatif (alternatif en tant qu'altération du modèle classique), portant un *care* de forme symétrique à celui qu'ont manifesté ses enquêtés (2).

Mots clés : STS, infrastructure, coulisses, biobanque, agents opérationnels, care, responsabilité, enquête et compte rendu d'enquête.

1. Introduction : ces médiations qui soutiennent et connectent nos mondes

En 1999, Susan Leigh Star lance un appel à l'étude des infrastructures (Star & Strauss, 1999). La sociologue voit à travers celles-ci la possibilité d'une « compréhension plus écologique de nos milieux de travail, de nos matérialités et de nos interactions » (Star, 1999) ; de même, la possibilité d'une attention opportune pour l'organisation humaine qui les fait exister, composée de travailleurs bien souvent « négligés ou invisibilisés », à l'instar des agents d'entretien et de maintenance (Star, *ibid.*). Aujourd'hui, bien qu'encore largement focalisées sur les activités scientifiques, les enquêtes sur les infrastructures se sont multipliées et tendent à « se consolider en un véritable domaine de recherche » (Denis & Pontille, 2012).

Parmi elles, l'étude ethnographique de Jérôme Denis et David Pontille auprès des brigades d'intervention et de maintenance de la signalétique du métro de Paris (Denis & Pontille, 2015) a retenu notre attention. En suivant attentivement les opérations de ces travailleurs, les auteurs ont pu rendre manifeste une caractéristique essentielle et pourtant négligée des infrastructures, à savoir leur part de fragilité, vulnérabilité, instabilité et non-immuabilité. Ce travail gérant la fragilité matérielle des infrastructures a été qualifié par les auteurs de « *care* des choses » (Denis & Pontille, *ibid.*), en référence à la notion de *matters of care* théorisée par la philosophe Maria Puig de la Bellacasa (2011), à la suite des travaux de Bruno Latour (2004) et de sa notion de *matters of concern*.

En suivant Denis et Pontille, ce *care* des choses se lirait dans des pratiques de maintenance soucieuses, attentives, vigilantes, corporellement engagées et capables d'improvisation. Or la notion de *care* développée par Puig de la Bellacasa comprend des connotations éthiques et affectives plus fortes. Plus qu'une maintenance responsable (Puig de la Bellacasa, 2011), le *care* serait un faire matériel quotidien qui revêtirait d'une obligation éthique, celle de demeurer responsable du devenir de la « chose » (Latour, 2004). Cela requerrait des agents du *care* non seulement de prendre en considération tous les êtres associés et interdépendants à cette chose, autrement dit de prendre soin de l'assemblage fragile que constitue cette chose (1), mais aussi d'y être affectivement attachés (2).

Ce travail de l'infrastructure et ce travail du *care*, dans les deux cas négligés ou invisibilisés (Puig de la Bellacasa, 2012) mériteraient d'être remis au premier plan de nos analyses de façon à disposer de versions plus complètes et engagées de notre réalité, qui ne « masqueraient pas

toutes les médiations qui soutiennent et connectent nos mondes » et, qui plus est, pourraient en générer de nouvelles (Puig de la Bellacasa, *ibid.*).

En résonance à ce premier objectif, la présente étude se propose de donner une réponse empirique à la question posée par Puig de la Bellacasa : au sein d'une infrastructure, le *care* peut-il être quelque chose de plus qu'une maintenance responsable ? Pour y répondre, nous entrerons dans les coulisses d'une biobanque hospitalière et nous suivrons le travail de ses agents opérationnels, assistants médicaux et techniciens de laboratoire, en cherchant à déterminer si *care* il y a dans ce travail dit de « petites mains » (Denis et Pontille, 2012), ce sur quoi il porte et les formes qu'il revêt.

Forsyth, Kerridge et Lipworth (2011) ont proposé un panorama des études sociologiques sur les biobanques. Aucune n'a semblé aborder les pratiques d'opérationnalisation de ces infrastructures. Fabien Milanovic dans un article sur les ressources biologiques a remarqué que le travail effectué pour *fabriquer* et/ou figurer ces ressources était loin d'être connu et « appelait des enquêtes pour le documenter et des analyses pour comprendre comment ce travail de mise en forme de ces ressources [était] lié aux utilisations ultérieures qu'il [rendait] possibles et [conditionnait] » (Milanovic, 2011). David Pontille a contribué à cette documentation (Pontille, 2006) en entrant dans les coulisses d'une biobanque hospitalière et en suivant pas à pas le travail de mise à jour de la base de données associée à sa collection d'échantillons biologiques. Mettant en lumière les savoirs et savoir-faire qu'impliquait ce travail, la question du *care*, objet de la présente étude, n'y a toutefois pas été traitée.

Par-delà ce premier objectif de mise en visibilité du potentiel *care* porté par les petites mains de l'infrastructure se trouve du reste pour l'enquête un enjeu plus global, traversant une bonne partie de la littérature des études sociales dédiées aux sciences et aux techniques. Cet enjeu concerne la responsabilité du chercheur envers le « monde qu'il étudie, qui est aussi le monde qu'il construit et le monde qu'il habite » (Martin, Myers & Viseu, 2015). Il peut être en ce sens qualifié de politique et, en posant en définitive la question de la responsabilité du chercheur quant au devenir de la chose qu'il étudie, répond lui aussi d'une politique du *care*.

Du point de vue de l'enquête, cette dimension politique implique la réalisation d'un compte rendu capable de circuler non seulement dans son univers académique mais également dans son univers d'enquête et dès lors de supporter des exigences différenciées : d'un côté, un univers académique exigeant clarté et netteté dans le propos, et parfois une voix critique sans détour ;

de l'autre, un univers d'enquête escomptant le maintien d'un certain clair-obscur, de certaines nuances, leur mode d'existence étant au cœur du propos. Quel « style » de compte rendu (style au sens d'altération/individuation du modèle, susceptible de reprises-déprises) serait alors en mesure de porter ces exigences et de circuler, c'est-à-dire de se faire entendre à la fois par son univers académique et par son univers d'enquête, sans finir banal à la lecture du premier (objet d'indifférence) ni « ingrat » à la lecture des seconds (Viseu, 2015) ?

Voilà un second objectif auquel la présente étude souhaite proposer une réponse. Un essai appuyé sur une ethnographie réflexive : une narration terre à terre, c'est-à-dire descriptive, minutieuse, suivant les gestes, n'allant pas trop vite sur l'abstraction (au sein de laquelle les enquêtés auraient quelque chance de se reconnaître), mais aussi affectée (et potentiellement donc affectante), c'est-à-dire ne faisant pas l'économie des affects, qu'ils soient perçus chez les enquêtés ou vécus par l'enquêtrice. Partant, le compte rendu des moments dits de la récolte des données et des moments dits du travail d'analyse et d'écriture ne pourraient plus être opposés ni passés sous silence, comme cela est assez systématiquement le cas.

Nous pensons que cette narration non détachée peut demeurer un lieu de production de connaissances valides autant qu'elles soient discutables et discutées par les « pairs » *comme* par les enquêtés (Paperman, 2015).

2. Méthode : dans les coulisses de l'infrastructure biobanque

« Il y a un savoir ethnographique au-delà du fait d'observer et d'écouter [...] ».

Pérez (2017)

2.1. Présentation de l'infrastructure

L'étude a pour terrain d'analyse le Service de soutien à la recherche clinique (sSRC) du Centre Hospitalier Universitaire Vaudois (CHUV). Ouvert depuis janvier 2016, il se destine à aider « les chercheur-euse-s du CHUV et de l'Université de Lausanne (UNIL), ainsi que leurs partenaires, à réaliser tout type de projets de recherche clinique, en respectant un cadre légal strict »². Résultant de la fusion d'un Centre de recherche clinique (CRC) inauguré en 2012 (a) et d'une biobanque hospitalière dénommée Biobanque institutionnelle de Lausanne (BIL)

² http://www.chuv.ch/chuv_home/recherche/chuv_recherche-infos-pratiques/chuv_recherche-infos-pratiques-src.htm (consulté le 21 juillet 2016).

inaugurée en 2013 (b), il se structure à présent en cinq unités : une unité d'affaires réglementaires, une unité d'investigation clinique, une unité « consentement général », une unité « laboratoire pré-analytique » et une unité « IT-RC ».

L'étude porte plus spécifiquement sur les unités « consentement général » et « laboratoire pré-analytique », constitutives de l'ancienne BIL et donc toutes deux fortement liées, dont une partie des activités consiste à recueillir un consentement général auprès de tout patient entrant au CHUV puis à alimenter une collection d'échantillons de sang, accompagnés de données pré-analytiques et personnelles et destinés à devenir des données biologiques, génétiques et non génétiques.

2.2. Sur le terrain

L'étude a démarré fin mars 2015, au moment où se sont effectuées les premières revues de la littérature et documentaire et où s'est négociée l'entrée sur le terrain auprès de la directrice opérationnelle de la BIL. Elle s'est poursuivie durant les mois de juin et juillet 2015 au cours desquels ont été entretenues les principales responsables organisationnelles de la BIL, des entretiens suivis d'une lecture systématique des rapports annuels issus de la biobanque. Durant les mois de septembre et d'octobre se sont tenues deux séances de présentation du projet d'étude aux équipes de la BIL, ainsi qu'une rencontre avec deux chercheurs de l'UNIL qui avaient mené, entre 2013 et 2014, une étude portant sur les pratiques du consentement général et les motivations des patients à participer à la BIL. Durant ces mêmes périodes et jusqu'en avril 2016, il a aussi été question pour l'enquêtrice d'assister à quatre séances d'un groupe de travail dit « retour d'informations aux patients/participants », lequel avait pour objectif de mettre en place un premier processus de restitution des informations cliniques qui résulteraient des projets de recherche menés sous consentement général. Entre octobre 2015 et février 2016, huit journées d'observation directe des activités des équipes « unité consentement général » et « unité laboratoire pré-analytique » ont été menées, quatre jours au sein de chaque équipe. Ces observations, systématiquement reportées dans un journal de terrain, visaient à documenter leurs pratiques de travail, attentives aux savoirs et savoir-faire qu'elles impliquaient.

En novembre 2015, date de l'ouverture officielle du sSRC, une rencontre a été organisée avec sa nouvelle directrice opérationnelle, laquelle visait à renégocier la présence de l'enquêtrice sur le terrain et à fournir les garanties d'anonymat des personnes suivies et entretenues dans le cadre de son étude ainsi qu'une non-communication de ses résultats hors contexte scientifique.

Enfin, entre avril et juin 2016, six entretiens supplémentaires ont pu être menés auprès du directeur et des anciennes et/ou actuelles directrices et responsables de la BIL-sSRC. Ces entretiens se sont structurés en trois parties : une première partie portant sur le contexte d'insertion de la BIL (trajectoire préalable des enquêtés et travail effectué en son sein, ce tenant compte des principaux acteurs qu'il leur avait fallu convaincre et/ou associer et de difficultés et/ou imprévus qu'il leur avait fallu surmonter pour assurer le fonctionnement et le déploiement de la biobanque) ; une deuxième partie portant sur son contexte de promotion (ses projets de développement et certains des enjeux/défis que ces projets soulevaient) ; enfin une succincte partie destinée à sa qualification par les enquêtés (ce que représentait la biobanque pour eux).

2.3. Méthode de restitution de l'enquête dans le texte

Tout au long du présent article, nous aurons recours à une convention d'écriture particulière : toute citation extraite du journal de terrain prendra la forme italique et devra se distinguer des citations entre guillemets, seuls à assurer aux mots qu'ils enserrent le statut de *verbatim*.

En outre, nous aurons recours à la figure de style des personnages fictifs, des personnages non pas sortis de l'imaginaire de l'enquêtrice mais composés à partir de ses observations de terrain. Cette figure de style aura présenté l'avantage : d'une part, de prévenir tout potentiel de surveillance-réprimande de la part du management à l'encontre de son équipe et, d'autre part, de préserver, parallèlement à l'enchaînement des actions, ces instants de *care*, apparus à l'enquête, logés dans le détail et distribués entre les enquêtés. Une telle composition aura consisté à passer outre les légères variations constatables dans le déroulement des actions, pour ne plus garder que les régularités, le paysage des choses et l'atmosphère des situations, en prenant soin de mettre entre crochets {} les instances enrôlées dans le cours des actions (comme en scansion, une forme donnée à lecture mais qui est aussi celle de l'infrastructure).

3. En suivant ses agents opérationnels

« [...] *With content and form thoroughly entangled, he enacts what he describes, sometimes to such an extent that the voice of the author and the voice of his informant are difficult to separate* ».

(Schrader, 2015)

La présente section se structurera en quatre séquences intitulées « Screening », « Dans les étages », « Enregistrement des données » et « Routine » ; quatre séquences retraçant les grandes étapes du travail porté par les agents opérationnels de la biobanque hospitalière étudiée.

1^{re} séquence : « Screening »

Huit heures du matin. Commence la journée des assistants médicaux de l'unité consentement général. Au programme : procéder au screening des différentes bases de données de l'hôpital de façon à déterminer qui parmi les patients entrants au CHUV peut faire l'objet d'une présentation du consentement général et/ou d'une prise de sang pour la biobanque. Six étages du bâtiment hospitalier principal sont concernés, représentant plus d'une vingtaine de services. Pour donner à voir les gestes qu'implique cette première étape dite du *screening*, ainsi que les deux suivantes, nous prendrons appui sur la pratique d'Audrey, assistante médicale, figure d'une composition des pratiques effectives observées parmi les assistants médicaux de l'unité consentement général lors de nos quatre journées de suivi en leur compagnie.

CHUV, bâtiment de la Maternité, bureau de l'équipe unité consentement général. Audrey, assise à sa place de travail, regarde sa feuille d'attribution de la semaine préparée à l'avance par la cheffe d'équipe. Au programme aujourd'hui, deux étages comprenant trois services d'hospitalisation. Sur son écran de gauche, Audrey ouvre {Appsec}, la bibliothèque des applications sécurisées du CHUV. Elle entre son nom d'utilisateur et son mot de passe. Les différentes applications s'affichent à l'écran sous forme d'onglets. Elle sélectionne {Datawarehouse}, la base de données regroupant toutes les personnes hospitalisées, et au bout de quelques clics parvient à deux listes PDF correspondant aux patients candidats pour le consentement général. Elle en commande une impression. Elle fait ensuite de même avec {Digistat}, la base de données regroupant toutes les planifications d'opération. Sur son écran de droite, elle ouvre un dossier personnel et en extrait un fichier Excel, sa feuille de route de la semaine. Elle sélectionne l'onglet correspondant au bon jour, {jeudi}. S'affichent déjà à l'écran les patients « reprises », à savoir :

- des patients que l'on a déjà rencontrés, à qui l'on a déjà présenté le consentement général, mais qui *voulaient réfléchir ou en discuter avec leur famille avant de donner leur réponse* ;

- des patients que l'on avait prévu de rencontrer mais qui étaient absents de leur chambre au moment des visites répétées de l'assistant médical, car *en examen, aux toilettes, ou Dieu sait où* ;
- des patients que l'on avait prévu de rencontrer mais qui *dormaient ou qui étaient aux mains du personnel soignant* au moment des visites de l'assistant médical ;
- des patients que l'on a reportés d'office, à trois jours après leur arrivée au CHUV, suivant la demande de certains de ses services, les considérant trop fragiles, à savoir déjà trop sollicités d'un point de vue médical, ou faisant déjà l'objet de projets de recherche spécifiques.

Sur son écran de gauche, Audrey ouvre {Axya}, la base de données regroupant tous les dossiers administratifs des patients de l'hôpital. Depuis sa feuille de route, écran de droite, elle copie-colle un à un les IPP (Identifiants Permanents des Patients) de ses « reprises » sur {Axya}. Une émoticône en forme de lit s'affiche à l'écran permettant de savoir si le patient se trouve toujours au sein du bâtiment hospitalier. *Lorsque le lit est vert, c'est qu'il est encore occupé.* Dans tous les cas, Audrey sélectionne l'onglet {Localisation} lui permettant de s'assurer de la présence ou de l'absence du patient (à savoir son service d'hospitalisation) et d'obtenir parfois même son numéro de chambre. Bien souvent, ce dernier n'est pas disponible à l'avance et pour cause, les fréquents déplacements de chambre au sein du bâtiment hospitalier, presque toujours saturé. Audrey sélectionne ensuite l'onglet {Questionnaire} pour s'assurer du statut du patient : a-t-il déjà été rencontré pour le consentement général ? Oui - non ; a-t-il accepté le consentement général ? Oui - non ; une prise de sang lui a-t-elle été effectuée ? Oui - non. Si le patient n'a pas encore été rencontré, Audrey commande depuis {Axya} deux impressions de la feuille de consentement général, l'une pour l'unité, l'autre faisant office de « copie » pour le patient. Audrey commande également une impression d'étiquettes en vue de la prescription d'un prélèvement sanguin généralement effectué juste après la rencontre du patient et pour autant que ce dernier ait accepté le consentement général.

Sur sa feuille de route, écran de droite, Audrey : (a) supprime les patients reportés mais finalement sortis de l'hôpital, (b) applique un pot de peinture rose aux patients reportés, toujours à l'hôpital et qu'il lui faut rencontrer, (c) un pot de peinture vert aux patients reportés, toujours à l'hôpital et pour lesquels il lui faut organiser une prise de sang. Si tant est qu'ils lui sont donnés, Audrey saisit les numéros de chambre des patients à rencontrer. Sous {commentaires}, elle note également les raisons de leur report ; tel patient avait souhaité prendre le temps de

discuter du consentement général avec ses enfants, tel autre étant mal voyant attendait de pouvoir le remplir avec son épouse, etc. Dans tous les cas, *il valait mieux s'en rappeler pour assurer une rencontre plus personnelle et éviter tout dérangement inutile au patient ; car enfin, celui-ci n'était pas un numéro.*

Au tour des nouvelles entrées. Audrey glisse sur son écran de gauche les PDF préparés en début de matinée, les listes des patients candidats. Elle copie-colle l'IPP, le code-barres, le nom et le prénom de chaque patient sur sa feuille de route, écran de droite ; puis entre manuellement, aidée de macros, le service, la collection et la provenance des patients (hospitalisation, consultation ambulatoire ou bloc opératoire ; en urgence ou en électif). La provenance des patients est une information importante pour les assistants médicaux puisqu'elle détermine la manière dont ils prépareront les pochettes accompagnant la prise de sang. Ainsi pour exemple, rapportera Audrey, *au bloc opératoire ambulatoire, la pochette est déposée directement au desk ; au bloc opératoire principal, la pochette est déposée dans le dossier patient directement situé dans le service concerné.* Un exemple parmi d'autres qui illustre le fait que l'unité consentement général a dû travailler à s'adapter au fonctionnement pluriel d'un hôpital lui préexistant depuis bien longtemps.

Audrey ouvre ensuite {Axya} sur son écran de gauche. Copie-colle l'IPP de chaque patient se trouvant sur sa feuille de route. Enclenche {Questionnaire} puis {Localisation} : même procédure que dans le cadre des patients reportés. Aussi jette-t-elle un œil sur l'âge, la profession, voire encore l'adresse de ses patients, *tout ce qui permettrait de se situer un peu avant d'aller les rejoindre en chambre ou box de consultation.* Un troisième et dernier onglet {Agenda} est visité. Il concerne les patients prévus pour une opération, déterminant pour en connaître l'heure et donc la tranche horaire durant laquelle pourront se faire la rencontre et le dépôt de la pochette.

Au final et comme à l'accoutumée, ce sera pour Audrey plus d'une quinzaine de patients à rencontrer et/ou pour lesquels il lui faudra organiser une prise de sang. Sans compter parfois d'autres tâches, telles que l'organisation d'envois postaux ou encore la prise en charge de « volontaires externes », à savoir des personnes n'étant pas des patients du CHUV mais des citoyens de la région souhaitant participer aux projets consentement général et biobanque, la première étape dite du « screening » s'arrêtera ici.

Il est dix heures, *heure idéale* pour aller à la rencontre des patients hospitalisés, lesquels viennent tout juste de recevoir leurs soins et n'ont pas encore leur famille en visite (les visites n'étant autorisées que durant l'après-midi). Avant de partir dans les étages, quelques derniers préparatifs : archiver ses listes intermédiaires imprimées au cours de la matinée, mettre sa blouse blanche, vérifier sa boîte mail - au cas où le laboratoire informerait de la nécessité de « reprogrammer la prise de sang d'un patient », car parvenue de manière non conforme, c'est-à-dire coagulée, en quantité insuffisante ou encore hors délai - et préparer son classeur de route comprenant : a) les feuilles de consentement général (originale et copie marquée d'un tampon) des patients prévus pour une présentation, glissées dans les brochures officielles de l'unité ; b) quelques exemplaires de feuilles de consentement général en langue étrangère au cas où le patient ne comprendrait pas bien le français ; c) quelques réserves d'enveloppes préaffranchies au cas où le patient préférerait prendre le temps de réfléchir et renvoyer son consentement général par poste ; d) les pochettes des patients pour lesquels un prélèvement a été prévu et dans lesquels se trouvent une feuille de bon de laboratoire (spécifiant le type de prélèvement à effectuer) et une monovette - autocollants imprimés et accolés au bon endroit ; e) ses feuilles de route finalisées ; le tout classé dans deux fourres transparentes correspondant à ses deux étages attribués pour la journée.

Que retenir de cette première séquence ? À suivre pas à pas Audrey dans ses tâches, il semblerait qu'aux opérations dites de *screening* soit aussi lié un important travail d'ajustement et d'anticipation (de situations réelles ou possibles) ; un faire-avec anticipant :

- l'imprévisibilité d'un hôpital presque toujours saturé ;
- la pluralité de fonctionnement de ses services ;
- la variabilité des temporalités de ses patients (tantôt pris par leurs soins, tantôt visités, tantôt voulant prendre le temps de discuter avec leur famille avant de donner leur consentement) ;
- les éventuels accidents de parcours de leurs échantillons (parvenus non conformes).

2^e séquence : « Dans les étages »

Direction le bâtiment hospitalier principal. Arrivée au {bon étage} et dans le {bon service}, Audrey se rend aussitôt au {desk}, l'espace réservé au personnel soignant. Elle doit réorganiser la prise de sang d'un patient. Son échantillon est parvenu au laboratoire pré-analytique en quantité insuffisante. Audrey s'arrête devant un grand caisson situé au centre de l' {espace

desk}. Sur le dessus, un calendrier scotché permettant notamment de savoir si les patients sont toujours bien hospitalisés dans ledit service et de connaître si tel est le cas leur numéro de chambre. À l'intérieur, les classeurs de chaque patient, nom et prénom sur la couverture. Sans succès. Audrey longe les places de travail des infirmiers et infirmières. Le classeur du patient souhaité est entre les mains de l'un d'entre eux. Il discute avec un collègue. Audrey patiente. Quelques minutes s'écoulent. L'infirmier en question finit par se lever pour ranger le classeur. Audrey l'intercepte poliment, puis en extrait une feuille rose. Elle y annote à l'aide d'un autocollant la prise de sang pour la biobanque, *1 tube rouge 7,5ml à jeun. À planifier avant sortie et avant 16h à réception des laboratoires du BH18 (pas la nuit, ni le week-end ou les jours fériés)*, inscrit la date d'aujourd'hui et ajoute un merci. Puis quelques feuilles plus loin, elle extrait une feuille d'autocollants, en prend un et le colle sur la feuille de bon de sa pochette tout juste sortie de son classeur de route, puis extrait de cette dernière deux autocollants qu'elle colle sur la monovette associée (le tout de façon à assurer le lien ininterrompu entre la feuille de bon, le patient et son échantillon sanguin). Elle relève la feuille rose de façon à la rendre visible par le personnel soignant puis referme et range le classeur. Sur sa feuille de route, elle notifie d'un vu son opération. Puis elle se rend à l'arrière de l'espace desk} et vient ranger la pochette dudit patient dans la mangeoire dédiée à la biobanque.

Maintenant les « présentations ». Retour à l'espace desk central}. Pendant qu'Audrey regarde le calendrier de ses patients, pour en relever les numéros de chambre, un infirmier et une infirmière parlent à portée de voix : *Tiens c'est la Bio ! Tu pourrais faire ça comme travail. - Hum, ouais, non. Moi, c'est pour les soins que je me suis engagé. Rires.* Audrey reste rivée sur sa feuille de route et sourit un peu crispée à l'enquêtrice. Elle a pu relever presque tous les numéros de chambre de ses patients, sauf un. Il n'y a plus qu'à demander à la secrétaire. Pas de secrétaire en vue. Un coup d'œil rapide sur son calendrier personnel, scotché à sa place de travail. Non plus, bon, il faudra revenir plus tard. *Pas la peine de déranger tout le staff.* Soudainement un proche de patient : *Excusez-moi, ma femme est en consultation actuellement. Savez-vous où je pourrais la trouver ?* Audrey : *Je ne suis pas du personnel soignant.* Le patient semble faire mine de ne pas comprendre. Audrey : *Mois je peux demander pour vous.* Elle se dirige vers l'infirmière la plus proche. Lui rapporte la demande. L'infirmière se lève, répond au patient puis à l'adresse d'Audrey : *Ce n'est pas un service de consultation ici !* En route pour la première série de chambres}.

Audrey jette un coup d'œil sur sa feuille de route puis lève les yeux sur le rebord gauche de l'embrasure de porte de sa {première chambre}. S'y trouvent généralement inscrits les noms de ses « résidents ». C'est le bon patient, elle se *spraie* les mains de désinfectant puis entre. Quatre lits se trouvent dans la pièce. Au-dessus de chaque lit, un bout de papier indiquant les noms et prénoms des patients. Le patient qu'Audrey souhaite rencontrer n'est pas dans son lit. Elle sort. {Deuxième chambre}, le patient dort. On pourrait le réveiller mais Audrey trouve plus judicieux de revenir plus tard. *Dormir ainsi à poings fermés, en pleine journée, c'est que le patient se remet probablement d'une lourde opération.* Il pourrait ne pas avoir toutes ses facultés, aussitôt réveillé. {Troisième chambre}, à nouveau, patient absent. *Ce doit être l'heure des examens.* Audrey décide de {changer d'étage}.

Direction le {desk}. {Bureau de l'ICUS}, l'Infirmier Chef d'Unité de Soins. Dans ce service, il a été convenu qu'Audrey demande l'avis d'un soignant concernant la capacité de discernement des patients qu'elle souhaite rencontrer. Du reste, même si le service n'en a pas exprimé le besoin et si l'ICUS est disponible, *mieux vaut toujours le consulter.* Et s'il n'est pas là, au moins *s'annoncer préalablement aux infirmières de service.* Audrey frappe à la porte. L'ICUS l'invite à entrer. Elle lui tend sa feuille de route, l'ICUS y jette un œil et répond du tac au tac : *oui, oui, oui, et non, parce que ce patient a un retard mental et que l'on ne comprend pas un mot de ce qu'il dit.* Audrey remercie l'ICUS et notifie sa feuille de route en fonction de ses commentaires : « temporairement non éligible ». Retour au {desk}, caisson central, calendrier, relevé des numéros de chambre. Deuxième série.

Dans ce service, pas de papier dans l'embrasure des portes indiquant les noms et prénoms des patients, parfois même pas de bouts de papier au-dessus des lits. Audrey n'a plus qu'à deviner en fonction de l'âge ou de la consonance du nom de famille de son patient et à lui demander oralement confirmation. {Quatrième chambre}. Une patiente âgée, allongée sur son lit. Audrey lui serre la main, se présente et lui demande si elle dispose d'un peu de temps. La patiente répond positivement. Audrey commence sa présentation.

Je suis collaboratrice de recherche au CHUV. Je ne sais pas si vous le savez, mais au CHUV ont lieu à la fois des activités de soins et de recherche. C'est dans le cadre de la recherche que je viens vous voir [temps de pause, regard sur la patiente]. Je représente l'unité consentement général dans le cadre de laquelle a été mis en place un consentement qui, si vous l'acceptez, permettrait la conservation et la réutilisation des échantillons et des tissus récoltés dans le cadre de vos soins et autrement détruits à l'heure actuelle. Aussi notre unité a-t-elle mis en

place une biobanque, à savoir des collections d'échantillons de sang qui permettront de promouvoir la recherche, notamment génétique, et des avancées dans la médecine, telle la mise au point de traitements plus ciblés, de nouveaux médicaments... Si vous acceptez ce consentement général, ce que l'on vous demanderait alors aussi, c'est de pouvoir vous prendre un tube de sang comme ça [sort de sa poche un exemplaire de monovette] en même temps que les autres prélèvements prévus dans le cadre de vos soins [temps de pause]. Cet échantillon de sang supplémentaire serait ensuite transformé en données non génétiques et génétiques qui ne seraient transmises à des chercheurs que sous forme codée et après avoir reçu l'aval d'un comité d'éthique. Seule notre unité pourra retrouver votre identité et elle ne le fera que si une information se révèle utile pour votre santé. Que si l'on peut faire quelque chose d'un point de vue préventif ou curatif [temps de pause]. Seriez-vous intéressée à participer ?

La patiente qui jusqu'alors s'était montrée attentive, hochant par moment de la tête, répond à nouveau positivement. *Si c'est pour la recherche, oui, je veux bien.* Audrey sort alors la brochure et les deux feuilles de consentement général adressées. Elle lui demande si elle peut écrire. La patiente confirme, lui demande un peu d'aide pour se redresser, puis un stylo. Audrey s'exécute puis reprend son classeur en main, feuille de consentement général sur le dessus, l'originale aux mains de la patiente. Elle lui explicite une à une les cases à cocher de la feuille de consentement.

C'est dit sous forme codée, c'est-à-dire que vos échantillons et vos données ne seront ni conservés ni transmis avec votre identité.

Cette case, c'est si vous souhaitez que l'on vous informe si l'on trouve quelque chose d'utile pour votre santé. La patiente : qu'est-ce que vous me conseillerez ? Audrey sourit gênée puis réprecise le concept de retour des résultats : si au moment des analyses, l'on trouvait quelque chose d'utile pour votre santé, quelque chose que l'on pourrait prévenir ou guérir, est-ce que vous souhaiteriez le savoir ?

Cette case, c'est si vous souhaitez être tenue informée par newsletter des activités de notre unité. Si oui, vous pouvez noter votre adresse e-mail ici. La patiente : ah non, c'est bon... Audrey : du reste, vous pouvez toujours vous tenir informée en allant sur notre site Internet dont vous trouverez l'adresse au dos de cette brochure.

Cette case enfin, vous pouvez l'ignorer. C'est si jamais vous n'aviez pas souhaité la réutilisation sous forme codée, mais étiez d'accord pour une réutilisation sous forme anonyme. Mais dans ce cas, nous ne pourrions plus remonter à vous et donc vous faire un retour d'informations utiles pour votre santé...

Lieu, date, signature. Pendant que la patiente coche les cases, Audrey veille à recopier les informations sur la feuille de consentement général « copie » destinée à la patiente. Elle lui la tend pour signature, la remercie et lui laisse copie et brochure, lui réindiquant les coordonnées de l'unité à son dos. Puis ajoute : *sachez que votre consentement est en tout temps révocable, il suffit de nous contacter. De même si vous aviez des questions qui vous venaient. Nous sommes à votre disposition. Une dernière question pour les statistiques. Qu'elle est/était votre profession ? Votre niveau d'études ?* Pour Audrey, une question souvent délicate qu'elle préfère parfois faire passer sous le compte d'une étude sur les liens entre environnement social et santé, lorsqu'elle sent le ou la patiente gênée. Mais par moment, au contraire, le ou la patiente y voit une ouverture à la discussion. Raisons qui ont poussé à quitter le pays d'origine, nombre de petits-enfants, avis concernant le nouveau restaurant bâti au sortir de l'autoroute, tout près de chez soi, on écoute les récits de vie des patients parce que bien souvent *on est les seules personnes avec lesquelles ils peuvent discuter ; au CHUV, infirmiers, médecins, aides-soignants, tout le monde est débordé.*

{Cinquième chambre}, une femme, sur son lit mais redressée. Audrey commence sa présentation. La patiente se rétracte physiquement, fronce les sourcils. Arrive la question : *seriez-vous intéressée ?* La patiente, d'une voix quelque peu tremblotante, comme s'excusant : *j'ai beaucoup participé pour la recherche, mais là non, je ne veux plus. Et puis avec un consentement de ce type, on ne peut même plus contrôler le genre de projets qui s'en dégage. Sans parler qu'aucune retombée personnelle n'est garantie... Non, je ne veux pas participer.* Audrey dit tout à fait comprendre, la remercie pour son temps et s'en va. Pour elle, c'est un refus clair. *La plupart du temps, les patients n'osent même pas dire non. Ils restent muets. Je leur dis qu'ils peuvent refuser. Mais en général, ils préfèrent dire ben laissez-moi la documentation... je ne sais pas trop là. Je leur laisse donc brochure et copie du consentement général et je leur propose de venir le lendemain ou quelques jours plus tard. On les reporte et pour autant qu'ils soient encore à l'hôpital les prochains jours et dans un service attribué à l'un des membres de l'équipe. Donc oui, concernant cette dernière patiente, c'était clairement un refus.*

{Sixième chambre}, un homme, sa fille adulte en visite. Après s'être présentée, Audrey demande si la famille a un peu de temps à disposition. La fille : *oui, oui*. Audrey commence sa présentation, la fille du patient se met en retrait. Quant au patient lui-même, l'on sent bien une difficulté à se concentrer, comprendre les informations transmises. Et puis demain, *une caméra va lui être insérée dans la gorge pour un projet de recherche justement*. Audrey : *pour la recherche ou plutôt dans le cadre de vos soins ?* Le patient ne sait répondre. Audrey propose de ne pas déranger plus longuement et de revenir plus tard. *Pour moi c'est une personne temporairement non éligible. Un indice en plus, c'est cette histoire de caméra dans la gorge. Je vérifierai, mais à mon avis, vu son âge, il s'agit d'une procédure de soin.*

Audrey retourne à l' {espace desk}. Elle souhaite organiser la prise de sang de la patiente ayant tout juste consenti. Debout contre le caisson central, une infirmière arrive, bougonnante : *est-ce que vous ne pourriez pas faire ces prescriptions le matin ? On les fait normalement toutes au matin dans ce service !* Audrey tente d'expliquer pourquoi la prescription ne peut être organisée avant. Puis intervient soudainement l'ICS, l'Infirmière Cheffe de Service : *ça suffit, on a assez parlementé. C'est comme ça*. L'infirmière retourne rapidement à sa place de travail, toujours bougonnante. Audrey échange deux mots avec l'ICS puis s'en va le cœur un peu battant. *Une interaction comme celle-ci avec le personnel soignant, pas la première fois. Certes le projet biobanque et plus généralement le projet consentement général représente une tâche en plus dans leur agenda, pas toujours au mieux adaptée, mais il y a d'autres raisons à cela. Notamment le fait que la recherche, ce n'est pas toujours bien vu par tout le monde. Il faut savoir qu'au CHUV beaucoup de recherches sont investies, qui pèsent sur les personnes en charge des soins des patients et parmi elles, nombreuses sont celles finalement avortées, faute de financements...*

Retour à l' {étage précédant}. {Première chambre}. Le patient désormais là. Audrey commence sa présentation. Le patient l'interrompt : *j'ai déjà signé, j'ai déjà accepté*. Audrey : *Ah oui ? Êtes-vous sûr ? Il y a beaucoup de feuilles de consentement qui circulent. C'est peut-être pour un autre projet de recherche plus spécifique que vous avez donné votre accord ?* Le patient : *non, non. Attendez, je vais peut-être retrouver la copie dans mon tiroir*. Il cherche, sans succès. Audrey : *c'est étrange... Et qui vous a présenté le consentement ?* Le patient : *l'anesthésiste, je crois...* Audrey : *Ok. Seriez-vous néanmoins d'accord de revoir ça avec moi ?* C'est d'accord pour le patient. En sortant, Audrey se rend au {desk} demander à la secrétaire de plus amples informations. La secrétaire n'en a pas la moindre idée. Audrey ouvre le classeur du patient tout

juste rencontré. Un consentement général s'y trouve, dûment rempli et signé. Audrey : *Quelle drôle d'histoire*. Elle verra ça plus tard avec la cheffe d'équipe.

La séquence « Dans les étages » dans les services d'hospitalisation suivra son cours. Sur les dix patients prévus d'être rencontrés, cinq patients auront consenti, un patient aura refusé, deux patients auront été notifiés temporairement non éligibles et deux patients auront été reportés (le patient était absent, etc.). Audrey : *toutes les journées ne sont pas toujours comme ça, mais des fois... tant de travail pour si peu de patients*.

Que retenir de cette seconde séquence dite « Dans les étages » ? À nouveau, à suivre de près Audrey, il semblerait qu'aux opérations de récolte des consentements et de prescription des échantillons sanguins soit aussi associé un important travail situé d'écoute et d'ajustement ; un faire avec la variabilité des dispositions et des disponibilités :

- du personnel soignant des étages (infirmiers, ICUS, ICS, secrétaires) qu'il vaut mieux tantôt *consulter*, tantôt *ne pas déranger*, mais vis-à-vis duquel on se montre toujours *patient* et *compréhensif* (vis-à-vis de leurs revendications, de leurs blagues, parfois peu respectueuses de son travail) ;
- des patients, tantôt *dormant à point fermé*, tantôt *fronçant le sourcil* ; mais assurément que l'on écoute et dont il s'agit de donner un sens aux récits, aussi surprenants qu'ils soient (consentement co-signé par l'anesthésiste, caméra en gorge pour une recherche).

3^e séquence : « Enregistrement des données »

Direction la Maternité, bureau de l'unité consentement général. Audrey de retour à sa place de travail trie ses feuilles de consentement : ont accepté / ont refusé / sont reportés. Elle va scanner les consentements acceptés et/ou refusés après les avoir tamponnés. Sur son ordinateur, elle ouvre un dossier personnel et y enregistre en version PDF les consentements scannés à l'instant, libellés en fonction des noms et prénoms des patients. Puis elle lance sur son écran de gauche le logiciel {Sapphire}, la base de données utilisée pour enregistrer les consentements généraux. Entre son nom d'utilisateur et son mot de passe. Sur son écran de droite, {Axya}. Munie d'un barres-code scanner, elle entre l'IPP inscrit sur sa première feuille de consentement général. Une nouvelle page s'ouvre sur {Sapphire}. Elle entre manuellement aidée de macros : la nationalité du patient, son ethnie (Caucasien/Noir/Asiatique...), sa formation et sa profession. *Là le patient a dit qu'il avait fait le gymnase, mais vu sa profession, conducteur de poids lourds,*

peut-être plutôt le gymnase voie Maturité professionnelle ? La catégorie n'existe pas. Audrey demande aux autres membres de l'équipe présents que faire. Personne ne sait. *Bon... On nous a dit de mettre ce que le patient disait. Je vais donc cocher gymnase.* Pour Audrey, inutile de rester bloquée. Cela fait partie du métier, il faut de *temps en temps avoir un peu de jugeote et de débrouille*, savoir s'ajuster à des situations qui, bien que répétitives, présenteront toujours un degré d'indétermination.

Audrey poursuit sa saisie : entrée de ses initiales, date, collection, type de consentement et statut (oui - non - reporté), modalités cochées du consentement, adresse mail du patient pour autant que ce dernier ait accepté de recevoir les newsletters, lieu de signature du consentement, raisons invoquées par le patient en cas de refus ou report, numéro de visite (barres- code scanner), institution, service. Toujours sur la même page {Sapphire}, Audrey ajoute finalement le consentement scanné et vérifie qu'il s'agisse du bon patient. D'autres données seront automatiquement importées dans {Sapphire} depuis la base de données {Axya}, tels que le pays d'origine, la date de naissance, le statut marital ou encore la région de résidence du patient. Audrey répétera l'opération pour chaque patient inscrit sur ses feuilles de route. Elle copie-collera ensuite ses patients reportés sur ses feuilles de route des prochains jours, en vérifiant sur {Axya} qu'ils soient bien toujours au sein de l'hôpital d'ici demain, voire après-demain et dans un service attribué à un des membres de l'équipe. Tous les consentements acceptés et/ou refusés seront ensuite glissés dans une mangeoire dénommée CAM (centre des archives médicales), les consentements reportés dans un caisson spécialement dédié, placé au centre du bureau.

Brève troisième séquence, mais tout de même, qu'en retenir ? Suivant toujours de près Audrey, il semblerait qu'aux dites opérations d'enregistrement des données soit imbriqué là encore un travail d'ajustement, un savoir être-souple à l'encontre des imprécisions du logiciel Sapphire, mais aussi un savoir être-rigoureux (contrôles réitérés de la correspondance entre consentements signés et patients).

4^e séquence : « Routine »

Pour donner à voir les gestes qu'implique cette dernière séquence dite de « Routine », nous prendrons appui sur la pratique de Camille, technicienne de laboratoire, figure d'une composition des pratiques effectives observées parmi les membres de l'équipe unité laboratoire pré-analytique lors de nos quatre journées de suivi en leur compagnie.

CHUV, PMU, Polyclinique médicale universitaire, laboratoire pré-analytique. Sept heures et demie du matin. Camille, assise à sa place de travail, {ouvre} sur son écran de gauche la base de données Molis dédiée au suivi des prélèvements opérés au sein de la cité hospitalière ainsi qu'à l'enregistrement des analyses effectuées sur ces derniers. Deux nouvelles arrivées pour la biobanque s'affichent à l'écran. Elle en {avertit} son collègue, lequel reviendra cinq minutes plus tard, pochettes en main. *C'est que le département des laboratoires est situé treize étages plus haut. On s'y rend cinq fois par jour, en gros toutes les deux heures.* Pendant ce temps, Camille {ouvre} Sapphire, {entre un à un} les IPP des patients correspondants et {vérifie} qu'ils aient bien consenti :

Cela peut arriver que le patient ait finalement révoqué son consentement ou bien que le patient n'a finalement pas pu être rencontré ou même qu'il a refusé... Oui parce que dans certains services ambulatoires de même qu'aux Urgences, on doit organiser la prise de sang avant la présentation du consentement. Du coup on reçoit parfois des échantillons qu'il nous faut détruire tout de suite [cas du refus ou de la révocation] ou un à deux mois plus tard [cas non rencontré].

Feuille Excel, onglet « patients prélèvements ». À partir du logiciel Molis, Camille {génère} les informations des échantillons tout juste réceptionnés : IPP, Nom-prénom, Service, Date, Heure et lieu de prélèvement, Date et heure de réception au département des laboratoires, puis manuellement Date et heure de réception au laboratoire pré-analytique. Elle {place} ensuite une à une les monovettes dans un rack orange, par ordre alphabétique, et après avoir {estimé} à vue de nez leur volume respectif :

Dans certains services, ils collent toujours les étiquettes tout le long de la monovette, on ne peut plus y lire les volumes, faut alors soigneusement décoller et recoller, et avant la centrifugation, sinon ça devient difficile... Puis ça arrive aussi pas mal souvent qu'on reçoive des monovettes à moitié remplies voire complètement vides. Du coup on ne peut pas faire les deux buffy-coat requis. La raison ? Et bien, la prise de sang pour la biobanque hospitalière est souvent la dernière, il est donc possible que la veine du patient n'ait plus assez de sang... Après dans certains services c'est vraiment trop fréquent, là l'explication est ailleurs, mais je ne pourrais t'en dire plus. On a prévenu nos cheffes d'équipe, elles iront bientôt voir ça sur place.

Après avoir {inséré} les volumes de chaque échantillon, {notifié} qu'il s'agissait d'une prise de sang à jeun, Camille {se lève}, rack en main et {ouvre} la centrifugeuse. Là quatre boxes

avec chacun leur numéro d'attribution. Camille {range} les échantillons deux par deux par ordre alphabétique toujours, *pour ne pas commencer à confondre les patients, et en pensant à bien refermer ensuite les couvercles de chaque box*. La centrifugation va pouvoir commencer, 2'500 tours par minute, à vingt degrés et pendant dix minutes, grâce à quoi le plasma va pouvoir se séparer de la couche de leucocytes (ledit buffy-coat), elle-même de la couche de globules rouges.

Camille {ferme} la centrifugeuse, {enclenche} la hotte - destinée surtout à protéger le technicien en cas d'agents infectieux mais aussi, si requis, au traitement stérile des échantillons - et vient {notifier} sur son fichier Excel l'heure de centrifugation et {entrer} son visa (ses initiales). Elle {enfile} une blouse blanche et ses gants bleus en latex. {Sort} un petit rack et un sachet rempli de « tubes 2D » (tubes à code-barres 2D) qu'elle vient {placer} dans le petit rack par rangée de quatre ou cinq, suivant le volume des échantillons {relevé} quelques instants plus tôt, et après avoir {passé leur partie inférieure au barres-code scanner}. Le code-barres de chaque tube 2D s'enregistre automatiquement sur sa feuille Excel, onglet « données échantillons ». Sur le petit rack, une inscription permettant de ne pas perdre le sens des tubes 2D, dit autrement de ne pas confondre les patients, puisqu'à chaque rangée correspond un patient. Puis Camille {commande une impression} de sa feuille Excel, sa « feuille de routine », y {note à la main} le numéro du petit rack à tubes 2D et sur le chemin du retour {ouvre} la centrifugeuse. Elle {replaces} chaque échantillon dans le rack orange et se remet à sa place de travail {relever l'état du sang} de chaque échantillon – *en contrôlant la condition du sang de chaque patient, c'est mon troisième contrôle. Vraiment au laboratoire pré-analytique peu de chance de confondre les patients -* ; puis comme égayée, {rapporte} à l'enquêtrice :

Si c'est tout rouge, c'est que les globules rouges ont sauté durant la prise de sang, c'est hémolysé. On ne va pas pouvoir traiter et va falloir réorganiser une prise de sang. Ça pourrait aussi être en raison du transport, mais maintenant qu'on n'utilise plus les pneumatiques, c'est peu probable. Quand le plasma est vert comme ça, c'est probablement que le patient a suivi un examen, on utilise souvent du bleu de méthylène alors... De même, quand c'est jaune laiteux comme ici, c'est probablement un patient lipémique, quelqu'un dont le corps contient trop de graisses. Chez les lipémiques, la couche leucocytaire est plus difficile à prélever. Au contraire des personnes avec un syndrome inflammatoire où la couche de « leuco » est bien plus grosse...

Camille {place} le rack orange et le petit rack à tubes 2D sous la hotte. L'aliquotage des échantillons peut commencer. Des 7,5 ml de sang compris dans l'échantillon, l'on va extraire

3x400 microlitres de plasma et 2x250 microlitres de buffy-coat. Camille se {munit d'une grande pipette} qu'elle {règle sur 400}. Elle la {charge} d'un embout externe à usage unique disposant d'un filtre *pour ne pas que ça s'infilte dans la pipette*. Elle {plonge} ce dernier dans la monovette et {répartit} le contenu dans les trois premiers tubes 2D. Elle {jette} l'embout dans une petite poubelle de hotte, {pose} sa pipette et {ferme} les tubes à l'aide de bouchons jaunes. Elle se {munit} ensuite d'une petite pipette à l'aide de laquelle elle vient {prélever} et {jeter} le surplus de plasma puis {délicatement prélever} la couche de leucocytes. *Délicatement car la couche est en faible quantité et très fragile, ça se mélange facilement aux globules rouges. D'ailleurs si tu y vois des filaments en relief, c'est que le sang a coagulé, qu'on n'a donc pas bien secoué le tube pour que l'anticoagulant fasse effet. On ne va pas pouvoir traiter et puis ça boucherait la pipette.* Le tout dans le quatrième tube 2D. Elle {reprend} ensuite sa grande pipette, munie d'un nouvel embout filtre et désormais réglée sur 250 et vient {répartir} la moitié du contenu du quatrième tube 2D dans le cinquième tube : *faut bien mélanger le buffy-coat avant de le transvaser sinon il se met en amas et on n'aura pas les mêmes quantités de leuco dans les deux tubes.* Embout filtre poubelle. Bouchons rouges. Monovette à la poubelle. Sa série terminée, Camille {ferme} le rack et le {dépose} dans une boîte de glace sèche du congélateur : *du gaz compacté à très haute pression pour maintenir à - 80°C.*

Une fois les boîtes du congélateur pleines, celles-ci seront transférées au sous-sol dans deux grands congélateurs, l'un dit de routine, l'autre de backup, *pour plus de sécurité*. Camille {inscrit} sur sa feuille de routine l'heure de congélation, le numéro du bac de congélation et la position occupée par chaque tube 2D. Plus qu'à {reporter} toutes ces informations sur le fichier Excel et à {l'importer} sur Sapphire : *les données s'importent automatiquement, heureusement* Enfin, {reprogrammer} les prises de sang des patients dont les échantillons seraient parvenus en *quantité insuffisante, voire ne seraient pas parvenus du tout, ou sans étiquette nominative, hors délai, ou encore coagulés.* Camille {ouvre} sur son écran de gauche Axya, {entre} les IPP des patients dont les échantillons de sang sont problématiques, et {vérifie} qu'ils soient toujours au CHUV. Si tel est le cas, elle {envoie un courriel} à l'unité consentement général en vue de re-planifier leurs prises de sang.

Que retenir de cette quatrième séquence ? Par jour et en moyenne, sa « routine » consistera à centrifuger, aliquoter et congeler cinq à six échantillons de sang, toutes les deux heures, en y relevant minutieusement leurs données dites pré-analytiques. En plus de la routine, le laboratoire pré-analytique joue également un rôle d'Antenne consistant à réceptionner, mettre

sous colis et documenter le suivi d'échantillons cliniques en provenance de toute la cité hospitalière. Ceux-ci sont ensuite récupérés par le service des transports du CHUV direction les services hospitaliers ou les laboratoires d'Épalinges.

Lecture transversale des séquences

Les quatre séquences qui précèdent rendent compte du travail ordinaire et des multiples ajustements qu'opèrent les travailleurs de la biobanque face à la pluralité des situations, face aux inévitables aléas et imprécisions qui caractérisent l'infrastructure d'Audrey et de Camille et qui nous conduisent à qualifier de variables et de souvent fragiles les entités (personnel soignant, patients, échantillons, données et équipements) qui la composent. Ces propriétés de l'infrastructure exigent de ses travailleurs :

- des savoir-faire spécifiques tels que l'écoute, l'ajustement et l'anticipation. Rappelons-nous d'Audrey faisant toujours preuve de respect pour le territoire expertal et/ou spatio-temporel du personnel soignant. Rappelons-nous d'Audrey faisant toujours preuve d'attention singulière pour le patient parfois accompagné par ses proches. Rappelons-nous d'Audrey comme de Camille faisant toujours preuve de rigueur souple pour leurs échantillons, leurs données et leurs équipements. Sans ces gestes discrets, répétés quotidiennement, la biobanque ne pourrait exister dans le respect de ses règles éthiques et de qualité ;
- des savoir-faire, les mêmes, requérant aussi une compétence primordiale d'affect, des corps-émotions cherchant à faire sens. Rappelons-nous d'Audrey cherchant à comprendre l'attitude du personnel soignant et parvenant ainsi sans doute du même coup à mieux se départir de l'irrespect témoigné à l'égard de son activité - lesdites blagues du personnel soignant faisant sourire crispé. Rappelons-nous d'Audrey et de Camille se laissant embarquer par les histoires surprenantes des patients ou par les allures singulières de leurs échantillons, parvenant ainsi du même coup peut-être à dépasser le caractère répétitif de leur activité.

Cette analyse minutieuse met en évidence un double régime de l'attention et de l'affect : un souci de maintenir ensemble avec soin des entités autrement disparates, un travail traversé d'affects, de corps-émotions cherchant à faire sens. Nous retrouvons bien ici, au prix d'un léger déplacement (de l'attachement affectif à l'affect), la notion de *care* telle que définie par Puig de la Bellacasa (2011).

4. Dans les coulisses de l'infrastructure recherche

« Contrairement au modèle disciplinaire, il n'y a pas deux temps dans la production des savoirs oppositionnels. Il n'y a pas d'abord la discussion « interne », « disciplinaire » puis, dans un second temps, la rencontre avec le « dehors ». Il n'y a pas l'élaboration de l'œuvre puis l'engagement dans l'espace public ou dans un dialogue avec les publics. Les publics sont toujours là, toujours déjà là : c'est à leur contact que les savoirs sont élaborés. Et c'est à eux aussi (pas seulement à eux bien sûr, mais à eux aussi) que, immédiatement, ils sont adressés et destinés »

(De Lagasnerie, 2017).

Suivant l'exigence que nous nous sommes fixée à la suite de Martin, Myers et Viseu (ibid.) : « nos comptes rendus portés sur les pratiques de care en univers technoscientifiques ne devraient jamais être détachés d'une discussion de leurs politiques ou de leurs effets ». Il s'agirait donc que les chercheurs en STS « situent toujours comment et pourquoi ils portent du care » (ibid.) à leurs objets d'étude. Ceci suppose de rendre visibles les situations de travail individuelles ou collectives associées au travail de recherche. Nous proposons dès lors une lecture rétrospective de celles-ci, organisée en neuf courtes séquences retraçant la découverte des conditions de possibilité de traduction de cette exigence en pratique de recherche.

Accepter de bifurquer

Mars 2015, l'enquêtrice entame son projet de mémoire. Tout juste initiée à la théorie de l'acteur-réseau et aux enjeux de la production des données numériques en sciences humaines et sociales, son vœu premier est celui de mener une ethnographie de laboratoire. Après bien des pas de côté, elle finit par proposer une étude portant sur les pratiques de mise en biobanque tirant parti de l'ouverture récente d'une biobanque locale ; un terrain d'enquête est donc à portée de main, il ne lui reste plus qu'à en négocier l'entrée au sein de ses laboratoires.

Juin 2015, l'enquêtrice apprend que ladite biobanque n'en est qu'au stade de la récolte des données, lesquelles ne sont pour l'instant que des échantillons sanguins accompagnés de quelques données personnelles et pré-analytiques. Aucun génome n'a encore été séquencé et aucun *Datawarehouse* propre n'a encore été constitué. D'un point de vue opérationnel, la biobanque ne prend appui que sur le travail de deux équipes composées d'assistants médicaux

et de techniciens de laboratoire. Pour saisir l'opportunité d'une étude située, l'enquêtrice se sépare aussitôt de l'idée de mener une seule ethnographie de laboratoire et privilégie progressivement une problématique infrastructure, plus générique, comme le lui suggérera un doctorant affilié au laboratoire STS de son université. Et puis si l'enquêtrice a bien retenu une chose de la théorie de l'acteur-réseau, c'est bien l'idée qu'aucun bon compte rendu - c'est-à-dire scientifiquement valide et politiquement pertinent - ne peut se réaliser sans prise de risque, c'est-à-dire - suivant l'enquêtrice - sans inclination à la bifurcation au gré du terrain.

Début juillet 2015, l'enquêtrice découvre Denis et Pontille (2010) et décide d'en faire sa nouvelle trame méthodologique. Présentée à ses enquêtés, celle-ci est aussitôt accueillie positivement. On y voit un projet *permettant de penser, de prendre de la distance avec ce que l'on est en train de faire, voire même capable de rejoindre certaines de nos problématiques*. On le juge *inspirant et l'on se réjouit de le lire*. Un enthousiasme qui n'ira pas sans s'accompagner d'une importante disponibilité, mais aussi d'une certaine confiance et transparence : directrice, responsables et surtout assistants médicaux et techniciens se montreront prêts à lui *transmettre* tout ce qui peut lui être utile, constructif. *Car c'est important On est content de pouvoir participer à son mémoire, à ses études*.

Se laisser aller au trouble

Novembre 2015, nouvelle direction à la biobanque hospitalière et premier instant de trouble chez l'enquêtrice qui apprend la nouvelle inquiétante en même temps que son personnel : suivant ses dires, l'équipe unité consentement général pourrait ne pas être pérennisée, alors que la structure, elle, tout juste requalifiée de sSRC, serait sur le point de poursuivre son déploiement dans toute la cité hospitalière. La priorité serait dorénavant de *mettre à l'épreuve la structure* et impliquerait de réorienter les investissements en direction de projets de recherche. La nouvelle direction aurait ainsi pris la décision de transférer à terme les tâches de l'unité consentement général directement au personnel hospitalier dans un mouvement de « nécessaire optimisation ». De son côté, l'enquêtrice ne peut s'empêcher de repenser à l'attitude plutôt réfractaire dudit personnel hospitalier, observée lors de ses premières journées de suivi. Cette attitude qui ne semblait pas seulement traduire une contrariété due au fait que la biobanque hospitalière représentait « une tâche en plus dans son cahier des charges », mais aussi une posture critique. Difficile pour l'enquêtrice de ne pas prendre en compte l'existence de telles tensions sur la rentabilité et l'efficacité de l'infrastructure, mettant en porte-à-faux le

travail porté par les travailleurs de l'infrastructure ; un travail attentif à son inscription écologique et avisé de son caractère parfois sensiblement disputé.

Mars 2016, « atelier doctoral » du laboratoire STS, et deuxième instant de trouble chez l'enquêtrice invitée à présenter une première mise à plat de ses matériaux de recherche. Sa communication intitulée « Étude des pratiques de recueil, stockage et gestion des bio-données » cherche à rendre manifeste le caractère instable ou fluide de l'infrastructure étudiée, et partant, la nécessité de pratiques d'entretien non purement routinières ou mécaniques, mais souples, vivantes, à l'image de ce qui s'y trouve assemblé. Or, comme l'énoncera un des doctorants présents à l'atelier : si l'on « aime beaucoup [son] type de récit qui donne à voir tout le travail assez fastidieux pour capter le vivant, [on] pense que ce travail fastidieux là a surtout son intérêt pour poser des questions plus générales ». Énonciation fâcheuse pour l'enquêtrice et à double titre : d'une part parce qu'elle ne s'arrête sur le vivant qu'en tant qu'entité, alors que l'enquêtrice souhaite avant tout parler de vivant en tant que processus, mouvement organique, vital à l'infrastructure, pouvant être menacé par des formes « managériées » du travail ; et d'autre part, parce que parler de ce travail fastidieux-là n'a pas pour seul intérêt de poser des questions plus générales (sous-entendues plus académiques), en dépendent aussi la « bonne vie » de l'infrastructure, celle de ses travailleurs et par extension, la nôtre.

Mai-juin 2016, entretiens avec la nouvelle direction de la biobanque et troisième instant de trouble chez l'enquêtrice qui peine à suivre la section de son guide d'entretien orienté difficultés et/ou imprévus rencontrés chemin faisant. Pour toute réaction, des réponses telles que des difficultés « oh oui, tout plein, tout plein, tout plein, [...] mais quelque part il faut savoir les gérer, les unes après les autres et puis surtout s'entourer des bonnes personnes » ; voire des réponses contournées jusqu'à ce que l'entretien finisse par porter sur le manque de professionnalisme de l'enquêtrice *aux questions par trop générales*, n'ayant juste pas « du tout le background sur le sujet ». Au-delà de la petite pique, une conviction désormais chez l'enquêtrice que le projet biobanque - consentement général se trouve couvert d'un voile d'inquiétude. N'est-ce pas là d'ailleurs la raison pour laquelle l'enquêtrice a dû, au mois de novembre, suite à l'arrivée de la nouvelle direction, s'engager à ne surtout pas transmettre de résultats hors contexte scientifique ?

Faire sens de et tenir à ses affects

Fin juin 2016, « petit atelier » du laboratoire STS dans le cadre duquel l'enquêtrice se voit invitée à présenter l'état de ses matériaux pour un soutien à leur problématisation. Somme toute, suivant ses doctorants, l'enquêtrice ne doit pas se faire tant de souci puisqu'il ne s'agit là *d'un mémoire* ; discuter, dialoguer avec deux-trois auteurs et poser une bonne question de recherche suffit amplement (« quitte à garder le reste pour la thèse »). Et puis pas besoin non plus de nous faire tout l'historique de la biobanque. Enfin, *point nécessaire, vraiment*, de prendre le temps de retourner sur le terrain pour présenter, discuter de son rendu final. Son attention doit plutôt porter sur ses « pairs » évaluateurs. Non décidément pour l'enquêtrice, pas possible *vraiment* de tourner ainsi le dos à ses enquêtés. Comme si cela du reste allait permettre l'exercice d'un style plus assis, admis. En fin d'atelier, une doctorante lui conseille la lecture de Puig de la Bellacasa (2011) ; quelques jours plus tard, l'enquêtrice découvre Denis et Pontille (2015), qui prolonge l'ouvrage de 2010 qu'il lui avait été donné de lire une année plus tôt.

Juillet-septembre 2016, l'enquêtrice se voit peu à peu perdre sa voix et son écriture. Comme si celle-ci n'osait plus son « type » de récit. Tentatives d'écrire comme un article scientifique, plus ou moins neutre, détaché, où l'objet de connaissances se distinguerait bien du sujet de connaissances. De là une première version de travail interrogeant froidement les différents objets du *care* des travailleurs de l'infrastructure, avec un bref examen porté sur les possibles enjeux sous-jacents à sa relative invisibilisation. Lecture attentive des proches : « Je préférerais quand même ton premier article, on était plus dedans ». Quant à son directeur de mémoire, un souci de ne pas déceler d'hypothèses claires quant à sa question de recherche. Deuxième *round*. Interrogation cette fois-ci des possibles motivations et conditions au *care* porté par les travailleurs de l'infrastructure. Pas convaincant non plus. La logique causale « simple » (manquant bien souvent de « tact ontologique »; Despret, 2015) n'a pas été l'objet d'une suffisante attention de l'enquêtrice. Troisième *round*. L'enquêtrice qui commence à perdre patience et les proches qui s'essouffent d'en entendre parler ; son directeur se faisant insistant : mais quel est donc ce *care* et à nouveau, quelle est la contribution ?

Octobre 2016, la lecture de Martin, Myers et Viseu (2015) permet à l'enquêtrice de retrouver *sa* voix. Plus de doute, sa contribution sera celle-là même rapportée ici : cette narration, terre à terre (qu'il lui avait été plus ou moins donné de produire quelques mois plus tôt), descriptive,

minutieuse, courbe et imparfaite, suivant les gestes, porteuse d'affects ; cette narration terre à terre à partir de laquelle un *care* pourra ou non se révéler, d'abord décrit puis conceptualisé ; cette narration terre à terre mais aussi affectée, en mesure de se faire entendre ; ni banale *ni quelconque*, car combien de fois l'enquêtrice s'était entendue dire : *mmh parler de care*. « C'est intéressant mais... mais à quoi bon? » - *À quoi bon ? Il en va des modalités de notre vivre ensemble*.

L'enquêtrice venait donc de frayer une voie possible en portant l'exigence d'un compte rendu sur les pratiques de *care* en univers technoscientifique non détaché de la question de ses politiques ou de ses effets, disant comment et pourquoi elle avait porté du *care*.

5. Conclusion: comment peut-on parler de care ?

« Il n'y a pas de concepts moraux univoques qu'il ne resterait qu'à appliquer à la réalité pour délimiter des objets, mais nos concepts dépendent, dans leur application même, de la vision du "domaine", de la narration ou description que nous en donnons, de notre intérêt personnel et désir d'exploration (ce qui est important pour nous) ».

(Laugier, 2011)

Une question de qualification du rapport aux choses mais aussi de micropolitique des affects

En usant de la notion de *care* des choses pour qualifier le travail des agents de la maintenance de la signalétique du métro de Paris, Denis et Pontille ont cherché à « faire remonter à la surface » une dimension largement négligée des infrastructures, à savoir leur caractère fragile, vulnérable et, ce faisant, la « quantité considérable de travail » nécessaire à leur (re)production (Denis & Pontille, 2015) ; un travail consistant non pas en une série d'opérations exécutées mécaniquement (sans capacité réflexive) mais reposant sur la conduite d'une véritable enquête « traitant la signalétique non pas comme une suite d'items isolés et ordonnés de façon définitive, mais comme faisant partie d'une écologie [socio-] matérielle complexe » (Denis & Pontille, 2010).

Ce que la perspective d'une étude embarquée des travailleurs de l'infrastructure a permis de révéler est l'idée que l'« ordre des choses » [comme ordre social situé] se présente moins comme donné et structurant que sans cesse (re)joué, négocié, en situation (Strauss, 1992). De

là l'importance donnée au fait de qualifier le travail de ces dites « petites mains » aux prises avec l'infrastructure, par des termes comme « engagement matériel et corporel, vision qualifiée, adaptation, sens de la situation, capacité d'anticipation, improvisation, dévouement, discrétion, délicatesse ou encore minutie » ; des qualificatifs que l'on retrouve dans les études portées sur le travail invisible des « petites mains », notamment des biobanques et autres bases de données (voir par exemple : [Pontille, 2006](#) ; [Heaton & Proulx, 2012](#)).

Ce qui nous semble néanmoins avoir été peu traité par ces travaux est la part d'affects enchevêtrés dans ce travail, difficile à appréhender sans aussi engager les affects de l'enquêtrice quand il s'agit du *care*. Les corps des travailleurs de l'infrastructure, saisis habituellement à travers leurs gestes (ce que l'expression de « petite main » laisse transparaitre) sont pourtant aussi des corps traversés d'émotions. Nombreuses sont celles que nous avons rencontrées au cœur de notre enquête : des émotions saisies, engagées dans un travail de raison, un vouloir faire sens, participant dès lors, elles aussi, au « maintien de la baraque » ; des émotions émergeant de moments de trouble, de moments d'altercation, voire d'indignation ; des émotions composantes d'un travail de care qui n'aurait plus grand-chose à voir avec le sentiment d'apaisement, de satisfaction, de protection et de soin avec lequel certains pourraient être tentés de confondre la notion ([Molinier, 2013](#)). À ce travail de care-là pourrait même s'identifier une certaine forme de colère contenue, une « belle colère » dirait Marielle Macé : cette colère « où s'articule une certaine intensité d'attention, une vigilance presque procédurale quant aux formes si multiples de la vie et aux véritables idées qui s'y engagent » ; cette colère « contre les bâclages et les inattentions de tous ordres » ; cette colère qui est aussi ce « qui me dit (et c'est parfois une surprise), ce à quoi je tiens, ce pour quoi je suis prêt, prête, à m'engager, à entrer dans l'arène des conflits, des incertitudes et des justifications » ([Macé, 2017](#)).

Ainsi défini, ce *care* désigne tout autant le travail du chercheur, sur le terrain jusqu'à sa restitution (suivant un principe de continuité des attachements). L'exploration ethnographique du *care* des choses, partant de l'infrastructure biobanque s'étend nécessairement à l'infrastructure recherche, conduisant à une forme d'expérimentation totale d'ethnographie située. Cette expérimentation constitue un certain style méthodologique reposant sur une démarche inductive forte, qui n'entend pas seulement confronter les enquêtés à des questions, mais au problème même de l'enquête ([Despret & Stengers, 2011](#)) ; un parler non pas « sur » mais « avec » les enquêtés et impliquant dès lors un compte rendu capable de circuler tel quel au sein de leur univers ; c'est-à-dire un compte rendu sous la forme d'une narration affectée,

intelligible, délicate dans ses énonciations mais susceptible de révéler les agencements enfouis dans l'ordinaire des tâches.

« Je crois qu'une vie est en effet inséparable de ses formes, de ses modalités, de ses régimes, de ses gestes, de ses façons, de ses allures... qui sont déjà des idées. Que pour un regard éthique, tout être est manière d'être. Et que le monde, tel que nous le partageons et lui donnons sens, ne se découpe pas seulement en individus, en classes ou en groupes, mais aussi en « styles », qui sont autant de phrasés du vivre. Mieux : qu'à certains égards il ne nous affecte et ne se laisse approprier qu'ainsi, animé de formes attirantes ou repoussantes, habitables ou inhabitables, c'est-à-dire de formes qualifiées : pas simplement des formes mais des formes qui comptent, investies de valeurs et de raisons d'y tenir, de s'y tenir, et aussi bien de les combattre ».

(Macé, 2016)

Une question de style

En définissant de la sorte un style de compte rendu, nous mettons ainsi l'accent sur les attachements et les affects, allant dans le sens de l'exigence de justice et de justesse scientifique que nous nous sommes fixée.

De justice d'abord, car ce n'est peut-être que par relationalité et affects, en se laissant traverser en tant que chercheur par l'enquête, que nous garderons vivants les univers que nous étudions, lesquels sont aussi, nous l'avons vu, les univers que nous construisons et que nous habitons. Sans expression de nos relations et de nos affects, nous risquons de représenter des univers comme morts, figés, des univers n'intéressant finalement pas ou peu la « communauté » des chercheurs, et plus dommageable encore celle des enquêtés, à laquelle pourtant se rapporte notre production de connaissances. C'est donc de pertinence sociale du savoir académique dont il est aussi question ici, non pas en tant que prestation imposée à l'université par la société, ni en tant que détournement politique de la science, mais en tant que « champ d'expérimentation » comme le défendrait Puig de la Bellacasa (2012). La science en tant que pratique qui transforme enquêtés, enquêteurs et lecteurs : « la réalité n'est pas supposée être fatale », dirait John Law (2009).

De justesse scientifique ensuite, car en donnant à voir nos relations et nos affects, nous reconnaissons sans détour le fait que nous prenons parti autant que nous prenons à partie (Haraway, 2009). Nous reconnaissons donc notre partialité (notre œil partiel et partial) mais une partialité qui réclame d'être questionnée, débattue. Nous mettons « ce que nous pensons ou ce dont nous faisons expérience à l'épreuve de ce que les autres pensent ou font comme expérience » (Despret, 2012) ; le savoir est situé, incarné, la voix ne porte pas à l'infini et le débat reste ouvert.

Finalement, plus justes en termes de justice comme de justesse seront peut-être les descriptions d'un monde non pas « fonction d'une logique de découverte, comme si la réalité précédait les pratiques ordinaires à travers lesquelles nous interagissons avec elle » (Mol, 1999) mais d'un rapport social redoutable de dialogue » (Haraway, 2009). En portant cette exigence de justice et de justesse, ce dialogue requiert du chercheur qu'il explicite pourquoi et comment il *care*.

Une question de retour vers les enquêtés

« [...] *Ontological politics is unlikely to come at rest once the accounts are closed - because they won't be closed. Tolerating open-endedness, facing tragic dilemmas, and living-in-tension sound more like it* »³.

(Mol, 1999)

À l'occasion de trois rencontres tenues entre décembre 2016 et janvier 2017 et en compagnie des responsables, des membres des équipes, et des anciennes directrice et responsable de la BIL-sSRC, nos travaux ont été présentés et discutés, conformément à notre engagement initial mais aussi à notre exigence. Nous proposons de terminer le présent compte rendu sur leurs appréciations respectives, structurées dès lors en trois dernières séquences.

Décembre 2016, les responsables qui d'abord empruntées finissent par s'engager, précautionneusement. Pourquoi l'enquêtrice a-t-elle ainsi rapporté ses échanges avec la direction, des *extraits d'entretien sortis de leur contexte, empêchant une vision globale des choses et donnant à penser à un règlement de compte* ? Sans doute que là n'était pas son intention, mais alors *attention aux termes*. Qu'elle *ne parle pas d'offense ni de contexte*

³ Il est peu probable que la politique ontologique s'arrête une fois les comptes faits, car les comptes ne sont jamais faits. Il s'agit plutôt de tolérer une ouverture perpétuelle, de faire face aux dilemmes tragiques, de vivre en tension permanente.

d'angoisse, mais plutôt de petite altercation et de souci ou de challenge. Pourquoi a-t-elle ensuite parlé de « petites mains » ? On est tous des petites mains et on contribue à la même tâche, chefs comme équipes. Aussi, il est trompeur de supposer que le care porté par Audrey et Camille puisse permettre de conférer un sens supplémentaire à leur activité, rendant par là même plus soutenable sa part de pénibilité. Car enfin, le sens est ailleurs, dans la mission. Ils sont tous convaincus de ce qu'ils font. Parlons dès lors plutôt de richesse.

Décembre 2016, les membres des équipes qui d'abord incertains finissent par se lancer, enthousiastes. *On se reconnaît, ça parle, et puis c'est positif de voir que finalement on pratique tous de la même manière, avec un même ressenti. On estime la malléabilité de l'enquêtrice face au terrain, on est touché de son engagement, double donc si l'on a bien compris - ici mais aussi au sein de son propre domaine.*

Janvier 2017, les anciennes directrice et responsable qui d'abord hésitantes finissent par s'élancer, amusées. *On est assez surpris du mode narratif et affecté du compte rendu, on a parfois même eu un peu mal au cœur. On a souri face au nombre de personnes qu'elle avait impliquées dans son parcours, proches, professeurs, doctorants. Mais au-delà de ça, on a surtout reconnu et apprécié sa démarche communicative. Dans cette démarche, « ne perds toutefois pas ton autonomie de pensée, tiens à ton point de vue, défends ton travail et ses visées premières. Car on sent que tu as une marque et quand on a une marque comme ça, c'est bien d'essayer d'aller jusqu'au bout ».*

Remerciements

L'auteure remercie les membres de la biobanque du Centre Hospitalier Universitaire Vaudois, les membres du STSLab de l'Université de Lausanne ainsi que les membres du comité éditorial de la Revue d'anthropologie des connaissances pour tout le care qu'ils ont porté au présent article, contribuant de façon substantielle à son argument.

Bibliographie

===== *Fin de l'article 1* =====

1. Introduction

Ce qui m'a amenée à mon objet de recherche : les architectures numériques

Mon objet de recherche n'a pas été défini avant mon enquête. Il a pris forme progressivement, au cours de mon travail de terrain, dans les coulisses du projet ADA et en suivant le travail de son architecte et des membres de son équipe.

Au cœur de leur travail se trouvait un type particulier de système informatique, un système *distribué*. Ce choix était motivé par l'objectif du projet ADA, qui était de faire échec au projet Barto, dont l'ambition était de construire une plateforme *centralisée*.

Pour atteindre cet objectif, le projet ADA devait réaliser un développement plus rapide et moins coûteux (par rapport au projet Barto). L'architecte décida de mener en parallèle les trois étapes que sont la stratégie du projet, la spécification du système (description de ce que le système doit faire) et enfin le développement, qui se succèdent habituellement. Le développement visait un prototype productif dans un délai de 18 mois. La spécification était destinée à une deuxième phase, plus ouverte, du projet et s'adresserait aux organisations désireuses d'intégrer la solution et son évolution. La stratégie comprenait les deux phases.

Les premières conceptualisations du système ont été définies par Alain Sandoz fin 2017. Lorsque j'ai étendu mon terrain d'étude de la numérisation dans l'agriculture au projet ADA en septembre 2018, et que j'ai tenté de m'en faire une première idée, un constat s'est rapidement imposé : le système était complexe et difficile à appréhender.

Le comprendre allait être un véritable défi pour les équipes de projet impliquées dans son développement et sa spécification, pour moi, ainsi que pour ses utilisateurs cibles : les agriculteurs et les organisations du secteur agricole suisse.

Comprendre le système était une étape nécessaire, si je voulais comprendre le travail des équipes que je suivais. L'objectif de nécessité s'est transformé en motivation, lorsque j'ai réalisé que des dimensions politiques résidaient dans sa « plomberie » ou, pour reprendre les termes de l'équipe, dans sa façon interne d'organiser les choses, son *architecture*.

En février 2018, j'assiste aux premières présentations publiques du projet ADA. J'apprends qu'il s'agit : d'*un bus de données*, destiné à permettre aux organisations et aux prestataires de

services d'échanger des données, selon les besoins et avec l'autorisation des agriculteurs ou d'autres propriétaires de données le long de la chaîne de valeur (journal de terrain).

Le 20 juin, je rencontre Alain Sandoz pour un premier entretien. J'apprends que ADA : « n'est ni un système centralisé, ni un système d'information, ni une base de données, ni un ERP (Enterprise Resource Planning), ni une interface, mais *une plateforme d'échange de données entre systèmes d'information*, comme Internet, mais résidant au niveau de la couche applicative » (entretien).

Le 28 septembre, je participe au premier atelier réunissant les deux équipes de développement et de spécification du projet. J'apprends que ADA : repose sur *une architecture de services*. Et que cette architecture est au cœur du travail attendu de l'équipe de spécification. Cette dernière semble néanmoins avoir des difficultés à comprendre ce que cela signifie. Les équipes sont agitées, contrariées (séance de travail).

Le soir même, je reçois un courriel d'Alain envoyé aux équipes. J'y apprends que ADA : « n'est pas une application, mais *un système* ! Ce système, comme tous les systèmes, est immergé dans un environnement et possède à chaque instant un *état* (...). Il est composite et (...) *distribué* » (courriel).

Le 5 octobre, je participe à une séance de travail avec l'équipe de spécification. Malgré les nouvelles versions qu'elle a proposées, la spécification reste problématique aux yeux d'Alain. Pour lui, le problème réside dans le fait que : « l'équipe en sait trop peu sur le domaine des systèmes, en particulier des systèmes distribués » (séance de travail).

Le 19 octobre, je rencontre Alain pour un deuxième entretien. J'apprends que les systèmes distribués : « ne sont pas quelque chose de très courant en informatique du point de vue de l'activité volumique ». J'apprends qu'ils sont construits avec des architectures et que : « plusieurs représentations architecturales peuvent décrire le même système, selon les différentes perspectives que l'on peut avoir sur celui-ci ». Alain précise : « d'une perspective technique, ADA est *un ensemble de nœuds reliés par un réseau*. Cela pose une série de difficultés. La communication est asynchrone. Il y a des problèmes que l'on appelle les problèmes des généraux byzantins, le problème du consensus » (entretien).

Le 14 novembre 2018, je rencontre Alain pour un troisième entretien. J'apprends que ADA : « vise à construire des symétries entre les acteurs, à favoriser la transparence, à assurer l'égalité et la participation de tous ». Alain me parle de notions politiques, mais lorsque je lui demande comment il compte atteindre ces objectifs, il me décrit des objets et mécanismes techniques : ici des nœuds qui sont fonctionnellement identiques ; là un ledger, permettant un consensus sur des valeurs d'état ordonnées dans le temps ; ici un cube Kubernetes dont l'enjeu sera de savoir comment le rendre accessible à toutes les organisations malgré leurs différents degrés d'équipement technologique (entretien).

Le 15 novembre, je participe à un deuxième atelier avec l'équipe de spécification. L'équipe est épuisée et ne comprend pas ce qui ne va pas dans sa spécification. Ils disent ne pas comprendre ce qu'Alain a en tête (séance de travail).

Le 21 novembre, un article est publié dans le BauernZeitung, l'un des principaux journaux agricoles de Suisse, basé à Berne. ADA y est décrit comme **un site web, une application, un système, un outil** (coupure de presse).

Le 23 novembre, je participe à une nouvelle journée de présentation publique, organisée cette-fois-ci seulement par et pour le projet ADA. ADA est désormais présenté comme une **infrastructure d'échange de données**. Le public s'interroge sur ses fonctionnalités (qu'apporte-t-elle concrètement ? quel est l'avantage pour l'agriculteur ?) ; son modèle économique ; son cadre réglementaire ; ses perspectives d'utilisation (types de services qui pourraient en découler) ; son calendrier ; les efforts et les coûts nécessaires à l'intégration de la plateforme et à l'exploitation d'un nœud ; l'implication de l'OFAG ; l'intérêt manifesté par les FMIS (Farm Management Information Systems) (journal de terrain).

Sur le fonctionnement du système, le public demande s'il est basé sur des interfaces web XML et comment les données sont harmonisées. Alain explique : « le système est conçu pour fonctionner sans de telles interfaces, lesquelles impliqueraient une standardisation des données, impossible à réaliser à l'échelle du secteur agricole ». L'auditoire est perplexe : n'est-il pas nécessaire de standardiser les données pour pouvoir les échanger ? (journal de terrain).

Dans les jours qui suivent, Alain reçoit plusieurs courriels qu'il me transmet. Leurs auteurs expriment leur soutien aux objectifs et à la vision du projet. « Ils apprécient le caractère

décentralisé de la solution, par opposition à la solution centralisée de Barto aux mains d'acteurs puissants » (courriels).

Mes entretiens avec les acteurs du secteur agricole me conduisent aux mêmes conclusions : si l'idée du système ADA est comprise et appréciée, son fonctionnement reste flou.

Les interviewés me décrivent ADA comme : « **un bus** transportant des données » ; « un système qui forme **un réseau** » ; « **un outil** qui relie des bases de données » ; « **une autoroute** permettant des échanges entre différentes organisations dans un sens ou dans l'autre » ; « **un navire** permettant le transport des données des agriculteurs, la souveraineté revenant à ces derniers » (entretiens).

Ils me disent qu'ils apprécient ADA parce que : « il n'y a pas de centralisation de toutes ces données dans une seule banque propre ». Une personne interrogée précise : « c'est juste un flux, un système où tu dis quelles données sortent et où il y a des autorisations. De plus, ce n'est pas un système à but lucratif. C'est un logiciel libre. Ça crée de la confiance » (entretiens).

Certains sont motivés pour participer, comme l'explique cette personne interrogée : « pour éviter de se voir imposer une autre solution comme Barto » (entretien).

Mais pour ce qui est du fonctionnement, les choses sont encore confuses : « avec ADA, je ne sais pas exactement quels sont les avantages, mais ça va être un gros travail de standardisation des données » ; « ADA, je veux bien, mais après il y a Barto, il y a... Je ne vais pas créer une interface pour Barto, pour ADA, j'ai d'autres priorités » ; « ADA, je connais l'idée, mais techniquement, je n'ai aucune idée de comment ça marche » ; « il faut comprendre que ADA, blockchain, c'est un très grand pas technologique » ; « donc, ADA résout le problème de la standardisation d'une autre manière, parce qu'il prend le, en fait sur chaque code, il dit, je suis capable, comme j'ai compris, de dire, oui, je donne l'accès avec la blockchain, enfin c'est pas très clair » (entretiens).

Le 13 décembre, je retrouve l'équipe de spécification avec Alain pour une discussion sur les systèmes distribués. L'équipe se lance dans une présentation de la blockchain et de son intérêt pour ADA, pour gérer ses valeurs d'état partagées. Alain est usé : les systèmes distribués et la blockchain sont deux choses différentes (séance de travail).

Le 7 janvier 2019, je reçois un courriel d'Alain envoyé à son équipe de développement contenant les premiers éléments formalisés de l'architecture du système ADA *telle qu'il la conçoit* (courriel).

Les 8, 9 et 10 janvier, je participe à un atelier organisé à Sofia avec l'équipe de développement. Pendant 3 jours, Alain travaille non sans peine à faire comprendre à son équipe ce qu'est pour lui un système distribué, *le système distribué ADA*, une architecture de services, *l'architecture de services de ADA* (séance de travail).

Le 9 janvier, une coupure de presse est publiée à propos du projet. Il est décrit comme **une plateforme d'interface** (coupure de presse).

Le 22 janvier, je participe à une séance de travail fixée par Alain avec le technologue en chef et l'analyste de l'équipe de développement. Alain revient sur ses explications données à Sofia. Il doute d'avoir été bien compris : « ADA n'est pas une application de gestion ! C'est un système. Ce système est distribué entre des entités autonomes dont la communication est asynchrone. Il a une architecture de services. Ces services s'exécutent quelque part. Ils sont invoqués à travers des interfaces. Je ne parle pas d'appels de procédures mais de requêtes de services ! Ces services communiquent entre eux pour mettre en œuvre la fonctionnalité du système. Ils gèrent chacun différents états du système » (séance de travail).

Au cours la réunion, Alain pose sur la table un document de 20 pages : la description de l'architecture de services de ADA, qu'il a enfin trouvé le temps et l'esprit d'écrire. Sa version finale parvient à l'équipe de développement le 18 février. L'équipe est enthousiaste et semble rassurée : les développements entrepris sont en ligne et ce qui reste à accomplir pourra être réalisé dans les temps impartis (séance de travail).

Le 1^{er} mars, l'équipe de spécification se retire définitivement du projet. Un membre explique : « J'ai investi 4 heures à lire ce document. Je dois dire qu'il est très difficile à lire. Ses concepts sont obscurs. Dans l'ensemble, cette architecture est incompréhensible » (séance de travail).

Ces séquences sélectionnées parmi mes matériaux d'enquête montrent les difficultés rencontrées par les acteurs de mon terrain pour comprendre le système ADA.

Dans la presse, dans les présentations publiques et dans les entretiens avec l'ethnographe, ADA aura été décrit de nombreuses façons : plateforme d'échange de données, système distribué,

réseau de nœuds, site web, application, plateforme d'interface, infrastructure d'échange de données, bus, autoroute, navire, ... Tout cela donnerait à n'importe qui, et m'aura donné en tout cas, un sentiment de vertige et une question : au final, c'est quoi ADA ?

Dans cette quête d'intelligibilité, l'arrivée entre mes mains de la description de son architecture⁴, dès janvier 2019, aura été cruciale pour moi, autant que pour l'équipe de développement qui parviendra à mettre la solution en production en juillet 2019. Pour l'équipe de spécification, elle l'aura poussé à jeter l'éponge.

Cette architecture, éclairante à mes yeux, n'apparaîtra à aucun moment dans la presse. Elle ne sera pas non plus discutée lors des présentations publiques du projet, sauf pour apparaître nommée ici et là, évoquée uniquement comme des aspects techniques de la solution.

Les acteurs du secteur agricole auront compris que, contrairement à Barto, ADA n'est pas une « chose » centralisée. Ils auront compris, parfois, la plupart du temps non, que ce système n'est pas une application, et qu'il n'est pas basé sur des interfaces web-service, ni sur une standardisation des données. Ils l'auront parfois confondu avec une technologie blockchain.

Mon travail de terrain dans les coulisses du projet ADA m'aura permis d'y voir plus clair. La description de son architecture en particulier, et les discussions qu'elle suscitera au sein des équipes, me permettront de mieux comprendre son système. Plus fondamentalement, elles me permettront de comprendre et de montrer comment les éléments mentionnés dans le paragraphe précédent, tout en semblant n'être que des questions techniques, sont en réalité chargées politiquement. Je développerai ces questions avec Alain dans nos contributions scientifiques.

Travailler sur les architectures numériques, en commençant par celle de ADA, aura été une décision motivée par mes objectifs scientifiques de chercheuse en STS (ouvrir la boîte noire de la technique pour comprendre sa politique). Cette décision aura également été motivée par ma volonté, conformément à l'engagement que j'avais pris avec Alain, de contribuer au projet. En travaillant, *via son architecture*, à rendre ADA plus intelligible, y compris dans ses dimensions

⁴ Cette description est une commande de projet dont les droits sont protégés. Il aurait été intéressant de l'inclure dans la thèse si cela avait été possible. À défaut, le lecteur trouvera en [Annexe 2](#) des représentations de haut niveau de l'architecture de ADA aimablement fournies par Alain Sandoz sur la base des illustrations de ([Sandoz, 2020b](#)). La perspective est technique. Nous y reviendrons dans la conclusion.

politiques, peut-être parviendrait-il à rendre son projet (celui-ci ou un autre dans un avenir proche), plus abordable pour ses publics :

« Cher Alain, je repense à la journée portes ouvertes du 25 juin [2019] et à ta question « qu'est-ce que je voudrais y voir/entendre ». Fondamentalement, une réponse à la question *why should we care* ? ADA n'est pas un additionnel *bright and shiny tool*, un de ces outils auxquels nous sommes habitués à être exposés en contexte d'innovation. ADA relève d'un autre type d'innovation, qui cherche à préserver ce qui existe et qui est motivé par un enjeu de durabilité, la durabilité de notre secteur agricole. En poursuivant deux fonctions simples, l'échange sécurisé et autorisé de données, ADA a fait un certain nombre de choix techniques/technologiques. Ces choix rendent possibles et conditionnent *certain usages* des données et des systèmes qui les sous-tendent... C'est finalement la question des conséquences, qui sont à lire, au-delà d'une échelle technique, sur un plan politique. **Quels sont les mondes ou les formes de vivre ensemble sur lesquels ouvre l'architecture ADA ?** Et dès lors de comprendre *why we should care* » (courriel).

2. Cadre théorique

Quelques mots sur le titre de ma thèse

Lorsque j'ai commencé à m'intéresser à l'architecture du système ADA, j'ai entrepris d'examiner ce que la littérature avait écrit sur ces « architectures ». J'ai d'abord identifié, en 2019, deux corpus de littérature : les *Platform Studies* et les *Internet Studies*. Un troisième corpus de littérature, le domaine des *Information Systems*, a attiré mon attention plus tard, en 2021. Ce n'est que l'année suivante que j'ai réalisé que tous ces corpus de littérature partageaient non seulement mon objet d'intérêt, les architectures numériques, mais aussi une même lentille analytique : celle des *Information Infrastructure Studies*, avec laquelle j'avais commencé ma thèse, fin 2017-début 2018 (voir le chapitre de la préface et le premier article). Les *Information Infrastructure Studies*, en tant que sous-domaine des *Social Studies of Science and Technology* (STS), allaient être mon point de connexion à cette littérature de référence pour ma thèse.

Dans ce chapitre, j'aborderai ces trois corpus de littérature, *Platform Studies*, *Internet Studies* et *Information Systems*, un par un. Mais avant cela, j'aimerais dire quelques mots sur le titre de ma thèse : *Politiques des architectures numériques*. Ce titre m'est venu à l'été 2022 suite à une relecture de l'article de Winner (1980) « *Do artifacts have politics?* ».

Dans cet article, Winner avance un argument devenu classique dans le champ des STS : les artefacts techniques, définis comme les machines, structures et systèmes de la culture matérielle moderne, ont des propriétés politiques. Ils incarnent, *dans leur conception même*, des arrangements spécifiques de pouvoir et d'autorité.

Comme le relate Winner à partir d'exemples tirés de la littérature, deux perspectives de cet argument peuvent être et ont été défendues : soit la conception de l'artefact agit comme un moyen pratique d'établir un modèle de pouvoir et d'autorité *dans un contexte spécifique*, soit elle induit nécessairement (par nécessité pratique plutôt que logique) ou par forte compatibilité, un certain modèle de pouvoir et d'autorité. La seconde perspective est alors plus déterministe que la première.

Ma thèse n'adopte pleinement ni la première ni la seconde perspective. Si elle soutient que l'architecture du système ADA s'accompagnait d'une certaine configuration du pouvoir et de l'autorité, cette configuration n'était ni entièrement contextuelle (spécifique au contexte actuel

de l'agriculture suisse), ni vraiment nécessaire ou fortement compatible. Plusieurs arrangements pouvaient émerger sur la base de l'architecture du système ADA, *indépendamment de la vision de son concepteur*.

Le projet ADA est né dans un contexte spécifique qui en a façonné les contours. Son objectif de faire échec à Barto et à sa vision centralisatrice a forgé le cœur de la conception du système ADA. Cependant, le projet techno-politique dépassait le seul domaine de l'agriculture suisse, puisque l'application du système pouvait être et a été envisagée pour d'autres secteurs d'activité, comme la santé ou l'éducation. De plus, l'architecture technique du système ADA ne faisait que *permettre* une configuration décentralisée du pouvoir et de l'autorité entre les acteurs (là où celle de Barto *induisait* une configuration centralisée du pouvoir et de l'autorité), et son concepteur était au clair avec cela⁵.

« Donc ADA ne vise pas à démonter les asymétries. D'accord ? Mais à construire des symétries »

(séquence entretien, Alain Sandoz, 14 novembre 2018).

Bibliographie

2.1. Platform Studies

Les *Platform Studies* émergent au milieu des années 2000, en même temps que l'avènement du Web 2.0, également connu sous le nom de Web participatif (Plantin *et al.*, 2018a). Elles trouvent leurs racines dans le champ des *Media Studies*, plus précisément dans le sous-champ des *Media Infrastructure Studies* (Plantin et Punathambekar, 2019).

Ces études partagent un intérêt pour les politiques et les pouvoirs encastrés dans les architectures de plateformes. Leurs partisans les présentent comme des dispositifs neutres, ouverts, progressistes et égalitaires pour ceux qui les utilisent (Gillespie, 2010). Allant à l'encontre de cette rhétorique, ces études montrent comment ces plateformes sont capables de concentrer d'importants flux de données au détriment des utilisateurs et des acteurs qui en dépendent, comme les annonceurs, les développeurs d'applications ou les agences de presse (Van Dijck *et al.*, 2019).

⁵ L'architecture technique agit dans ce contexte comme une condition nécessaire, mais non suffisante à ces configurations. C'est ce que nous avons fait valoir dans l'article 2 (voir en particulier la note de bas de page 9).

Les plateformes étudiées par cette littérature sont de renommée mondiale, comme Google, Facebook, Twitter ou Airbnb. Elles relèvent du modèle dominant de la plateforme centralisée et propriétaire, une certaine configuration de plateforme numérique que nous avons appelée plateforme de services (Sandoz et Stiefel, 2022a).

Ces études s'appuient sur une définition commune de l'architecture, qu'elles reprennent de Baldwin et Woodard (2009) : « les architectures de plateforme sont des modularisations de systèmes complexes dans lesquelles certains composants (la plateforme elle-même) restent stables, tandis que d'autres (les compléments) sont encouragés à varier en coupe transversale ou dans le temps. Parmi les éléments les plus stables d'une architecture de plateforme figurent les interfaces modulaires qui assurent la médiation entre la plateforme et ses compléments. Ces interfaces sont encore plus stables que le noyau interne de la plateforme, et contrôler les interfaces revient à contrôler la plateforme et son évolution ».

Conséquence probable de ce choix de définition, ces études se focalisent de manière récurrente sur un composant architectural *particulier* de ces plateformes : l'API (*Application Programming Interface*, ou interface de programmation d'applications), décrite comme une « technologie de passerelle clé », une « technique de gestion pour gouverner les relations qu'elle contient » (Bucher, 2013).

C'est le cas de Bucher (ibid.), qui montre, à partir d'entretiens avec des développeurs-tiers de la plateforme Twitter, comment l'API joue un rôle gouvernemental dans le contrôle de l'innovation, en définissant le type de données qui peuvent être utilisées et le type d'applications qui peuvent être construites, et donc exister.

C'est le cas de Plantin et al. (2018b), travaillant sur le cas moins connu de Figshare, une plateforme de stockage, de partage et de gestion des données scientifiques, aspirant à intégrer les infrastructures, les processus et les pratiques de divers scientifiques, bibliothèques, revues et éditeurs. Sur la base d'une analyse documentaire de la plateforme et d'entretiens avec son fondateur, les auteurs soulignent que si Figshare décentralise les flux de données, générant potentiellement tout un écosystème d'applications, en connectant un grand nombre et une grande variété d'acteurs, elle re-centralise également *via son API* les flux de données autour de sa plateforme, devenant ainsi la seule entité médiatrice de tous les flux, avec des conséquences potentielles sur l'ouverture et le courtage des données si son modèle économique *en venait à évoluer*.

C'est le cas de Helmond (2015), travaillant sur Facebook et s'appuyant sur une revue documentaire de la plateforme, qui défend l'argument selon lequel l'API fonctionne comme un outil de *décentralisation* des fonctionnalités de la plateforme et des données produites par la plateforme, en même temps qu'un outil de *re-centralisation* des données produites en dehors de la plateforme qui auront été forcées d'être structurées et formatées selon le modèle infrastructurel et les objectifs économiques de Facebook.

C'est encore le cas de Puschmann et Burgess (2013) qui défendent l'argument selon lequel une API fonctionne comme un locus de contrainte pour les développeurs-tiers et les utilisateurs finaux, en donnant l'exemple suivant : lorsque Twitter a modifié son API pour une API de diffusion continue, exigeant des capacités techniques plus élevées, cela a conduit à limiter drastiquement le nombre d'acteurs dans l'arène concurrentielle à quelques États et entreprises. Les utilisateurs finaux, quant à eux (citoyens, célébrités, journalistes, entreprises ou organisations), ont dû renoncer à toute capacité de contrôler les données générées par leurs soins et à toute possibilité de connaître les algorithmes et les structures de données internes à la plateforme.

Bibliographie

2.2. Internet Studies

Les *Internet Studies* connaissent leur tournant infrastructurel à peu près au même moment où les études sur les plateformes émergent. Un ouvrage pose les jalons de ce tournant : « The Turn to Infrastructure in Internet Governance » (Musiani et al., 2016). Son objectif est d'observer la gouvernance de l'Internet telle qu'elle s'opère, au-delà des institutions politiques (comme l'ICANN⁶), à travers sa conception, son *architecture technique*.

Ces études partagent un intérêt pour les « points de contrôle » de l'infrastructure Internet qui servent d'intermédiaires pour récupérer, obtenir, contrôler, ou manipuler les flux d'argent et d'informations et le marché des idées dans la sphère numérique (Musiani et al., ibid.). Elles se concentrent sur les conflits géopolitiques, les droits de propriété intellectuelle et les libertés civiles (vie privée, liberté d'expression, liberté d'innovation, accès à la connaissance), tels qu'ils s'exercent via l'infrastructure Internet. Leurs préoccupations portent sur la stabilité et la sécurité de l'Internet, la privatisation de l'ordre social (lorsque les intérêts des entreprises et des États

⁶ Internet Corporation for Assigned Names and Numbers.

impérialistes ou autoritaires l'emportent sur « l'idéal de l'infrastructure moderne » (Marvin, 2002), ou les risques de balkanisation du réseau.

Elles s'appuient sur une compréhension de l'architecture à la fois large et spécifique à l'Internet : située en dessous de la couche d'application et de contenu et généralement hors de la vue du public, elle comprend un écosystème considérable de technologies, de systèmes et de processus numériques conçus intrinsèquement pour maintenir l'Internet opérationnel (DeNardis, 2012). Cet écosystème comprend : (i) les protocoles techniques de l'Internet, définis comme les règles qui permettent l'interopérabilité entre les technologies de différents fabricants et l'ordonnancement des flux binaires (HTTP, Wi-Fi⁷, JPEG, VoIP⁸, BitTorrent,..) ; (ii) les ressources Internet critiques telles que les adresses IP, les noms de domaines et les numéros de systèmes autonomes (ASN) attribués aux opérateurs de réseau ; (iii) le système des noms de domaines dans l'Internet (DNS) ; (iv) les systèmes de la couche réseau tels que les technologies d'accès à Internet (par les fournisseurs de services Internet, ISP, *Internet Service Providers*), les points d'échange Internet ou les méthodes d'interruption (*kill-switch*).

Inséparable de l'infrastructure Internet, cette vision de l'architecture limite l'usage de la notion qui pourrait être appliquée à d'autres objets. La perspective infrastructurelle des *Internet Studies* a néanmoins ouvert un champ d'étude sur les *architectures décentralisées-distribuées* (bien qu'il ne soit pas encore reconnu comme un domaine d'études à part entière). Ce champ est présenté dans la section suivante, où l'architecture, comme nous le verrons, est définie de manière plus flexible et appropriable.

Bibliographie

2.3. Architectures décentralisées - distribuées

Nombre d'études, non regroupées sous le terme de « *studies* », ont également abordé la question des architectures, en particulier des architectures décentralisées ou distribuées (les deux notions sont utilisées indistinctement par ces études, d'où le « - » dans le sous-titre, mais pas ailleurs dans cette thèse qui les différencie). Je les présenterai comme étant associées au champ des *Internet Studies*, puisque leurs auteurs s'y réfèrent ou ont publié leurs travaux dans des revues éponymes.

⁷ « Wireless Fidelity », ou communication sans fil, définie par la norme IEEE 802.11 (ISO/CEI 8802-11).

⁸ « Voice over Internet Protocol », ou téléphonie par Internet.

Plusieurs objets sont étudiés par ces travaux : applications en pair-à-pair (P2P, *Peer-to-Peer*) pour le partage de fichiers, de bande passante ou de puissance de calcul, réseaux sociaux et moteurs de recherche P2P, réseaux maillés, *darknets* tels que Tor, crypto-monnaies et réseaux blockchain tels que Bitcoin et Ethereum, *clouds* décentralisés, jeux en ligne P2P massivement multi-joueurs, médias distribués, services de stockage ou applications de *streaming* vidéo décentralisées (Méadel et Musiani, 2015 ; Musiani, 2017).

Ces études font souvent référence à l'architecture comme étant la structure technique sous-jacente *d'un réseau ou d'un système*. Musiani (2013), figure de proue de ces études, caractérise l'architecture de manière plus détaillée et y fait référence comme la disposition logique et structurelle d'un ensemble d'équipements de transmission, de protocoles de communication et d'infrastructures de connectivité entre les composants ou les nœuds d'un réseau.

Comme pour les *Internet Studies*, les architectures sont considérées comme importantes pour comprendre la gouvernance des systèmes ou des réseaux, dans la mesure où elles en structurent l'exercice : « toute architecture met en place des règles et des pouvoirs dans l'espace et organise la circulation des choses » (De Filippi et Bourcier, 2014).

Leur questionnement porte sur les choix de conception opérés à travers ces architectures et leurs effets sur la distribution du pouvoir entre les acteurs (Benkler, 2016). La question se pose de la relation entre la conception d'architectures décentralisées ou distribuées et les formes d'organisation ou d'interaction (politique, économique et juridique) entre acteurs (utilisateurs, fournisseurs de services et opérateurs de réseaux) qu'elles rendent possibles (Méadel et Musiani, *ibid.*).

L'opposition avec le modèle de la centralisation ou de l'architecture client-serveur est récurrente et marque, pour ces études, la spécificité des architectures décentralisées ou distribuées : « il s'agit d'un modèle de réseau informatique structuré de manière décentralisée, de sorte que les communications ou les échanges qui y ont lieu se font entre des nœuds ayant une responsabilité égale dans le système. *La dichotomie entre un serveur, en tant que fournisseur de ressources, et des clients, en tant que demandeurs de ressources, caractéristique du modèle client-serveur, est remplacée* par une situation où tous les pairs hébergent ou fournissent les ressources, et tous les pairs la demandent » (Musiani, 2017).

Ces études se présentent régulièrement avec le projet politique d'explorer des *alternatives* à un Internet qui se serait transformé en une plateforme de concentration du pouvoir (Benkler, *ibid.*), un Internet et ses applications qui seraient aujourd'hui basés sur le modèle du « point de passage obligé » (Callon, 1986), de la centralisation et de la forte hiérarchisation (Musiani, 2013 ; 2017 ; Méadel et Musiani, *ibid.*).

Ces études cherchent à savoir si les architectures distribuées pourraient contribuer à préserver ou à soutenir un espace d'exercice des valeurs démocratiques telles que le droit à la liberté d'expression et à la vie privée. Elles renvoient à la demande croissante des États de pouvoir surveiller, filtrer et censurer les flux de la communication afin de maintenir l'ordre public et la sécurité. En même temps, elles cherchent les moyens de circonscrire les actions que les grandes entreprises poursuivent dans le but de gérer le trafic et de prioriser certains flux en fonction de leurs objectifs, notamment commerciaux (De Filippi et Bourcier, *ibid.* ; Lessig, 2006).

Bibliographie

2.4. Centralisation versus décentralisation

Le débat sur la centralisation vs. décentralisation-distribution des systèmes ou des réseaux numériques prête à confusion. Différentes dimensions ont été associées à ces termes, selon les auteurs, *lorsqu'ils se sont efforcés d'en dire quelque chose*. La plupart du temps, ces notions sont simplement laissées à l'état de boîte noire. Ayant été confrontée à cette opposition, tant sur mon terrain que dans mes lectures (*Platform Studies, Internet Studies, architectures décentralisées-distribuées*), j'en dirai quelques mots en aparté, avant de présenter ma dernière littérature (le domaine des *Information Systems*).

Bodó et al. (2021) soutiennent que, dans son sens général, la dichotomie centralisation/décentralisation renvoie souvent à *une question d'asymétries de pouvoir*. Cette question, façonnée par la pensée libertaire et anarchiste sur les abus de pouvoir politique et économique, aurait profondément marqué l'histoire et la conception des systèmes techniques décentralisés et distribués.

Pour appuyer leur argument, ces auteurs soulignent que de nombreux réseaux distribués ont été conçus pour s'opposer consciemment aux structures de pouvoir existantes, comme le partage de fichiers P2P dans le cas du droit d'auteur, ou le *darknet* Tor dans le cas de la censure. Et que d'autres formes distribuées d'organisation technique et sociale, comme les réseaux maillés sans

fil, les coopératives numériques, le développement de logiciels libres, les réseaux de partage de ressources P2P, les organisations autonomes distribuées et diverses formes de *crowdfunding*, ont été délibérément conçues pour offrir des alternatives aux modes existants de collaboration sociale, politique et économique, ou pour les défier.

Les technologies décentralisées-distribuées s'inscriraient dans une histoire de luttes, dans laquelle le pouvoir serait continuellement limité, contesté ou refusé par le biais de diverses contre-pratiques techno-sociales, de conflits et d'utopies d'évasion : des luttes pour plus d'autonomie, pour une réduction des asymétries de pouvoir, pour une élimination des monopoles de marché, pour une participation directe à la prise de décision, pour plus de solidarité entre les membres d'associations volontaires.

L'affirmation de nombreux « évangélistes de la décentralisation » selon laquelle les formes décentralisées, distribuées et non hiérarchiques peuvent abolir ou aboliront les structures de pouvoir dans la société serait toutefois, comme le disent Bodo *et al.* (*ibid.*), trop optimiste. Cette affirmation aurait elle-même été fréquemment désavouée par les technologues (Agre 2003). Les systèmes ou réseaux décentralisés-distribués ne seraient pas à l'abri des dynamiques qui créent les positions de pouvoir (le pouvoir d'exclure ou de fixer les règles du jeu)⁹.

Ce point de vue associant la dé-centralisation des systèmes aux a-symétries de pouvoir est peut-être valable pour les études sur les architectures décentralisées-distribuées discutées ci-dessus. Cependant, dès que l'on quitte leur terrain, une vision moins tranchée émerge.

Dans un texte de 1991, George et King affirment que ce débat sur la dé-centralisation est ancien, remontant au moins aux années 1960. Curieusement, il ne s'agit pas de systèmes (centralisés ou décentralisés), mais d'*informatisation* des organisations, et le pouvoir (seul objet de la centralisation ou de la décentralisation) est réduit au *pouvoir de décider*.

Quatre positions différentes sur cette relation auraient émergé au fil du temps. 1) l'informatisation mène à la centralisation de la structure du pouvoir décisionnel ; 2) l'informatisation ne mène pas à la centralisation de la structure du pouvoir décisionnel ; 3) il n'y a pas de relation inhérente entre l'informatisation et la structure du pouvoir décisionnel (pas

⁹ Comme le soutiennent Ermoshina et Musiani (2022), il n'existerait pas de traduction linéaire d'une architecture technique p2p à un système socio-économique décentralisé, pas plus qu'il n'existerait de traduction linéaire d'un modèle technique centralisé à une structure socio-politique top-down.

d'impératif informatique) ; 4) la structure du pouvoir décisionnel est déterminée par des facteurs autres que l'informatisation, comme les forces politiques et bureaucratiques et les structures de pouvoir dans les organisations : les organisations façonnent les effets de l'informatisation pour qu'ils se conforment à leurs structures dominantes de pouvoir décisionnel (l'informatisation reflète la structure plutôt qu'elle ne la cause).

George et King (ibid.) montrent dans leur article comment ces quatre positions, peintes après coup par la littérature, sont en fait moins divergentes, dès lors que l'on prend soin de relire les textes originaux. Ces positions conviennent que les effets de l'informatisation dépendent de l'intention et de l'action des gestionnaires : « Comme les philosophies de gestion diffèrent d'une organisation à l'autre, on s'attendrait à trouver des preuves de centralisation à un endroit et de décentralisation à un autre ». Le problème, comme le soulignent les auteurs, est que ce point de vue suppose que les gestionnaires contrôlent réellement les organisations et peuvent les façonner en fonction de leurs besoins et de leurs désirs (l'impératif n'est plus informatique mais managérial).

Ailleurs, dans un texte plus ancien, le même auteur, King (1983), définit plus précisément ce pouvoir de décision comme la capacité de prendre des décisions concernant « l'acquisition d'ordinateurs, la priorisation du travail sur ceux-ci, l'utilisation des ressources, etc. ». Ce pouvoir est dit centralisé s'il est rassemblé en un seul endroit, au sommet de l'organisation (ici entre les mains de la direction). Il est dit décentralisé s'il est dispersé vers le bas, voire en dehors de l'organisation (ici délégué aux services utilisateurs).

Dans un texte datant de 2020, Vergne définit les choses encore différemment. La décentralisation porte sur les *communications au sein de l'organisation*. Le pouvoir de décision est *concentré ou distribué*, selon que les communications sont centralisées ou décentralisées.

Constatant une certaine confusion dans le traitement de la dé-centralisation des systèmes ou des réseaux, Rossi et Sorensen (2019) ont tenté de mettre de l'ordre et ont identifié quatre *approches* distinctes : technologique (architecturale *et* logique), économique, politique et juridique.

En suivant ces auteurs, l'approche technologique *architecturale* définit la centralisation comme un degré de redondance du système. En suivant ce cadre, la décentralisation architecturale devient une mesure du nombre de nœuds qui peuvent tomber en panne avant que le système entier ne tombe en panne. Un système en réseau est centralisé si le réseau possède un point

central de défaillance (ou goulot d'étranglement) sous la forme d'un nœud intermédiaire ou central qui collecte, agrège, organise et enracine le trafic généré par les autres nœuds.

Dans l'approche technologique *logique*, la centralisation est toujours une caractéristique statique du réseau, mais l'accent est déplacé de l'architecture des « tuyaux, au milieu, vers le rôle des nœuds, aux bords ». La centralisation logique exige simplement que tous les nœuds soient sur la même longueur d'onde et partagent la même vision du monde et de l'état du système afin qu'ils puissent coopérer et collaborer à un objectif commun et cohérent. Cette définition sera très importante pour moi dans la mesure où elle me permettra de clarifier la distinction entre systèmes décentralisés (en fait logiquement centralisés) et systèmes distribués, comme préconisée par mon acteur de terrain, Alain Sandoz.

Suivant l'approche économique, la dé-centralisation fait référence à la capacité d'affecter l'évolution et le comportement du réseau. Un réseau est centralisé si cette capacité est concentrée dans les mains de quelques acteurs et *vice versa*.

Dans l'approche politique, la dé-centralisation caractérise le degré de centralisation de la gouvernance d'un système social ou le processus par lequel les décisions collectives sont prises. Les systèmes décentralisés sont des systèmes démocratiques dans lesquels tous les acteurs ont le même poids ou la même influence sociale, et donc la même probabilité de voir leurs instances représentées et acceptées. Un système est centralisé lorsque quelques acteurs peuvent prendre des décisions au nom des autres, comme dans une oligarchie, ou lorsque les décisions prises par quelques acteurs ont plus de poids que la volonté ou les préférences des autres acteurs, comme dans une aristocratie ou une ploutocratie.

Enfin, l'approche juridique lie la dé-centralisation à la répartition des responsabilités, droits, devoirs et obligations. Un réseau est décentralisé si ces responsabilités, droits et devoirs sont également partagés ou distribués entre tous ses nœuds.

Bibliographie

2.5. Information Systems

Les *Information Systems* (IS), anciennement connus sous le nom de *Management Information Systems* (MIS), émergent dans les années 1960 en Europe (en particulier au Royaume-Uni et en Scandinavie), et aux États-Unis. Ils se présentent comme un domaine à la jonction de

l'informatique, de la théorie du management et de l'organisation, de la recherche opérationnelle et de la comptabilité.

Ce domaine partage initialement un intérêt pour l'application de l'informatique dans les organisations, avant d'évoluer vers d'autres types de questionnements, en suivant les évolutions associées aux technologies : systèmes d'aide à la décision, productivité des systèmes d'information (SI), externalisation, gestion des connaissances, impact organisationnel, mise en œuvre, adoption et diffusion des SI, alignement des SI sur la stratégie d'entreprise, etc. Les questions de la refonte des processus d'entreprise¹⁰ et du rôle que peuvent jouer les systèmes ERP (*Enterprise Resource Planning*) dans ce contexte, focaliseront l'attention de la communauté des praticiens dans les années 1990 et influenceront grandement les recherches appliquées menées à cette époque (Hirschheim et Klein, 2012).

Ce champ voit également l'émergence d'un ensemble de travaux se réclamant d'une perspective STS, et plus particulièrement d'une perspective d'*études des infrastructures informationnelles*. Leurs questionnements portent sur les dynamiques d'évolution des systèmes, entendus comme des infrastructures informationnelles, et sont régulièrement étudiées sous le prisme conceptuel des tensions : entre ouverture et générativité vs. besoin de contrôle par les propriétaires de plateformes ; stabilité apportée par la base installée vs. flexibilité nécessaire à l'évolution ; demande d'intégration descendante vs. dépendance ascendante vis-à-vis de la base installée ; sensibilité aux contextes et besoins locaux vs. besoin de standardisation à travers les contextes ; architectures modulaires et monolithiques étroitement couplées vs. architectures faiblement couplées ; gouvernance centralisée vs. gouvernance décentralisée (Hanseth et Modol, 2021).

Ces travaux font généralement référence à l'architecture comme un objet technique décrivant comment un système est découpé en composants individuels, les fonctions de ces composants (ce qu'ils font) et comment ils sont disposés et interagissent pour assurer la fonctionnalité globale du système. Ils empruntent cette définition de l'architecture à Rechtin et Maier (2010).

Les architectures sont considérées comme importantes pour ces travaux dans la mesure où elles déterminent, avec les structures de gouvernance qui leur sont associées, les dynamiques

¹⁰ Les processus d'entreprise, également appelés processus d'affaires, processus métier, ou encore processus opérationnels, désignent l'ensemble des activités en interaction qui contribuent aux objectifs d'affaires d'une organisation.

d'évolution des systèmes. « L'architecture et la structure de gouvernance sont intrinsèquement liées, et leur combinaison façonne l'évolution des infrastructures » (Hanseth et Modol, *ibid.*).

Parallèlement à la question des architectures, ces travaux ont également conduit à une réflexion approfondie sur l'activité que ces architectures impliquent (*architecture vs. architecting*¹¹). Ils s'appuient sur des études de terrain, dans les coulisses de la conception et du développement des systèmes. C'est ce qui les distingue des *Platform Studies* et des *Internet Studies*. C'est aussi la raison pour laquelle je me suis rapprochée des *Information Systems* vers la fin de mon travail de thèse (il m'a fallu du temps pour les identifier malgré leur étiquette STS).

Cette perspective est, par exemple, celle adoptée par Poppe et al. (2014). Travaillant sur un projet d'intégration (ou d'interopérabilité) de SI existants dans le domaine de la santé et dans le contexte de pays dits en développement (l'OOAS - Organisation Ouest Africaine de la Santé), ces auteurs en viennent à définir l'architecture comme le résultat d'un processus se déroulant dans un espace où différents acteurs ont des objectifs différents et souvent contradictoires, et où le pouvoir et la politique sont en jeu. Ils montrent que l'architecture ne consiste pas tant à spécifier la norme parfaite ou à concevoir l'architecture parfaite qu'à attribuer des rôles, à répartir les responsabilités entre les acteurs de l'infrastructure informationnelle, et à convenir et maintenir une compréhension commune des frontières entre ces acteurs. Comme chacun d'entre eux a en jeu la préservation du pouvoir ou du contrôle sur son SI, les données et les processus qui y sont attachés, l'activité d'architecture se transforme en un délicat travail de négociation et de compromis.

Un an plus tard (2015), Saebo et Poppe revisitent l'étude de cas sous un angle différent. L'OOAS est une organisation représentant les ministères de la santé de 15 pays. Il s'agit, rapportent les auteurs, d'un environnement caractérisé par l'absence d'une autorité centrale : les entités sont véritablement autonomes. Maintenir l'autonomie de ces acteurs, tout en permettant le partage des données, est le principal défi de la conception du système d'intégration. Cette

¹¹ Comme l'idée d'*infrastructuring* (Pipek et Wulf, 2009 ; Karasti et Blomberg, 2018), la notion d'*architecting* met l'accent sur le processus de construction (plutôt que sur son résultat). Cependant, elle demeure plus ouverte quant à son objet. Il peut s'agir par exemple d'architecturer un système (dont la portée peut être considérée comme plus circonscrite qu'une infrastructure, analogique ou numérique), comme dans le cas du système numérique ADA, étudié dans la thèse (même si son ambition était de faire émerger sur sa base une infrastructure informationnelle, voir conclusion). L'une des utilisations fréquentes du concept d'*infrastructuring* consiste à mettre en évidence les frontières floues qui peuvent exister entre les phases de conception, de mise en œuvre, d'utilisation et de maintenance (Parmiggiani et al., 2015). Dans le contexte de l'*architecting* des systèmes numériques, ce constat pourrait être différent. Il serait utile et stimulant de mettre ces deux concepts en dialogue, dans leurs contextes analogique et numérique. Il s'agit là d'une perspective de recherche pour la thèse.

conception doit être basée sur la flexibilité. Une solution avec une hiérarchie de standards, et des standards flexibles, sera adoptée pour répondre à ce besoin de flexibilité. Un modèle de standards hiérarchisés, dont la base de données fédérée de l'OOAS peut être considérée comme le niveau supérieur, permettra aux pays de mettre en œuvre leurs propres standards pour un usage domestique, à un niveau inférieur. En outre, les standards choisis pour les métadonnées de l'OOAS seront larges, afin d'augmenter la probabilité que les définitions des données nationales s'additionnent, indépendamment de leurs divisions éventuelles (en groupes d'âge et sous-ensembles socio-économiques, par exemple).

Ailleurs, Nielsen et Saebo (2016) identifient d'autres défis posés par l'intégration des systèmes. Ils observent que les systèmes cloisonnés existants sont mis en œuvre et fournis par différents acteurs. L'agenda de ces fournisseurs est très probablement de vouloir maintenir (ou renforcer) la position de leurs systèmes. L'ouverture et le démantèlement des silos remettent en cause leur position (première difficulté). Les systèmes d'information existants n'ont pas nécessairement été développés pour être intégrés, mais pour répondre à des besoins spécifiques. Préparer un système à l'intégration est susceptible d'entraîner des coûts de réingénierie importants (deuxième difficulté). Il n'existe probablement pas *d'architecte principal* disposant des ressources et de l'autorité nécessaires pour concevoir, mettre en œuvre et faire respecter une architecture maîtresse. Par conséquent, même si certaines de ces activités peuvent être influencées du haut vers le bas par des standards et des plans d'architecture nationaux, l'intégration se fera principalement sur le terrain et entre des composants logiciels indépendants et les acteurs qui les promeuvent (troisième difficulté). L'architecture, affirment les auteurs d'une manière similaire à Poppe et al. (ibid.), ne consiste pas dans ce contexte à mettre en œuvre des plans d'architecture soigneusement conçus, mais à négocier les rôles des organisations et des logiciels.

Auparavant, Nielsen et Aanestad (2005 ; 2006) avaient soutenu, sur la base de l'étude de cas d'une plateforme de services de gestion de contenus pour téléphones mobiles en Norvège, que les infrastructures informationnelles sont conçues pour répondre à des besoins spécifiques, et que ceux-ci sont principalement liés au *contrôle*. Ils critiquent la littérature sur les architectures d'entreprise pour avoir trop souvent étudié et décrit le contrôle comme un objectif que la direction doit nécessairement poursuivre pour gérer son entreprise, devenant une finalité en soi. Ils soutiennent que cette perspective est trop étroite et montrent comment une dévolution intentionnelle et partielle du contrôle peut être recherchée et devenir une condition préalable à

la conception et au bon fonctionnement d'une infrastructure informationnelle, plutôt qu'un obstacle. Dans ce contexte, ils rappellent l'étude de Ciborra (2000) sur la manière dont l'entreprise pharmaceutique Roche a été amenée à abandonner son projet de SI centralisé (MedNet), au profit d'utilisations plus ou moins autonomes d'Internet, correspondant mieux aux besoins et pratiques de ses filiales. L'infrastructure informationnelle peut aussi être stratégiquement conçue pour créer certaines structures de contrôle qui répartissent avantageusement l'autonomie et la responsabilité (par rapport aux coûts et aux risques que représente le contrôle total).

Cette question des conditions de félicité des systèmes, des défis posés par la conception des infrastructures informationnelles et des moyens ou stratégies pour les surmonter caractérise nombre des travaux identifiés sous la double bannière IS *et* architecture. Les systèmes étudiés sont destinés à fonctionner à l'échelle de secteurs d'activité entiers, à un niveau inter-organisationnel, impliquant des acteurs, des SI hétérogènes avec leurs propres standards, et des fournisseurs de SI potentiellement concurrents.

Bibliographie

2.6. “Platform Studies meet Internet Studies meet Information Systems” ?¹²

Ce sous-titre est un clin d'œil à l'article de Plantin *et al.*, (2018b). Mais c'est effectivement un objectif qu'il me semble judicieux de poursuivre. A ma connaissance, ces trois corpus de littérature n'ont pas été mis en dialogue. Pourtant, ils partagent un intérêt pour les architectures numériques et une même appétence pour le cadre analytique des infrastructures informationnelles. Leurs perspectives sont distinctes mais complémentaires. Ce travail de mise en dialogue représente une perspective de recherche pour la suite de la thèse. Il s'agirait alors de faire des architectures le pivot de cette « rencontre » et d'en faire explicitement un objet de recherche pour les STS. Ces dernières devraient y être sensibles, étant donné l'ancrage de ces littératures dans les *Information Infrastructure Studies*. Ce serait aussi un moyen pour moi de souligner plus directement la portée de mes contributions pour les STS.

Dans mon travail, les *Platform Studies* m'ont été utiles pour comprendre la plateforme Barto (une plateforme de services suivant le modèle traditionnel de la plateforme centralisée et propriétaire). Les *Internet Studies* et plus particulièrement leurs études sur les *architectures*

¹² Pour un tableau synthétique de ces trois littératures, voir le [Tableau 2](#)

décentralisées ou distribuées m'ont été utiles pour discuter de mon cas, la plateforme ADA. Les *Information Systems*, quant à eux, m'ont ouvert à une perspective plus processuelle de l'architecture, qui m'a été utile pour discuter du *projet* de la plateforme ADA. Nous verrons cela plus en détail dans le prochain chapitre.

La thèse et les articles sur lesquels elle s'appuie questionnent ce que les architectures des systèmes numériques impliquent pour les acteurs qui leurs sont associés. Elle considère l'architecture comme un processus de conception, à l'issue duquel sont opérés des choix qui sont encastrés dans ces systèmes et façonnent certaines configurations d'acteurs. Les systèmes et les plateformes numériques sont des objets situés *entre* les acteurs et qui visent à les connecter. Au niveau numérique des systèmes, la connexion prend la forme d'échanges de données. Au niveau analogique des acteurs qui exploitent ces systèmes, la connexion induit certaines configurations d'acteurs et agit sur leur capacité d'action (leur *agency*), ce qu'ils peuvent faire ou ce qu'ils ne peuvent pas ou plus faire (*cannot-affordances*). Certaines architectures *permettent*, tandis que d'autres *empêchent*. Certaines architectures *préservent*, tandis que d'autres *restreignent* la liberté d'association et l'autonomie des acteurs dans la conduite de leurs activités. La thèse défend cet argument et s'attache à le démontrer à travers ses articles.

Le premier article montre que les architectures de plateformes numériques incarnent certaines structures de gouvernance, des règles d'usage, des instruments d'arbitrage en cas de conflit, des modèles d'équité et de durabilité pour les acteurs qui y sont associés. Le deuxième article montre que certaines architectures de plateformes numériques induisent des relations de dépendance entre les acteurs, là où d'autres permettent de les laisser à leur discrétion (au libre-choix des acteurs). Le troisième article montre que certaines architectures de plateformes numériques, outre d'agir sur la liberté d'association des acteurs, interviennent également dans la conduite de leurs activités. Si ces plateformes promettent de les perturber, au point d'empêcher les acteurs de les mener de manière autonome, elles risquent d'être rejetées et de se solder par un échec. Le quatrième et dernier article revient sur cette notion d'architecture numérique, au cœur de la thèse et de ses articles, pour en révéler plusieurs dimensions, dès lors que l'on déplace son regard depuis l'architecture comme résultat vers l'architecture comme processus. Ensemble, ces articles montrent comment les architectures numériques sont porteuses de politiques.

Bibliographie

3. Introduction aux quatre articles de la thèse

Ce qui lie les articles, leurs questions de recherche et leurs contributions

Commencé en janvier 2018, mon travail de terrain dans le secteur agricole suisse, et en particulier dans les coulisses du projet ADA, s'est achevé en juillet 2019. Deux mois plus tard, je me rendais à la Nouvelle-Orléans pour présenter ma première communication sur ADA. Cette communication avait été sélectionnée dans un panel ouvert intitulé « Digital Innovations and the Futures of Agriculture » organisé dans le cadre de la conférence biennale de la *Society for Social Studies of Science* (4S).

Cette première intervention scientifique sera suivie d'une série de communications dans des ateliers internationaux, des conférences, des panels ouverts, des séminaires et des master classes, organisés en ligne (dans le contexte de la pandémie de Covid), en Suisse (Neuchâtel, Lausanne), et à l'étranger (France, Danemark, Canada). J'organiserai moi-même certains de ces événements scientifiques. Ces communications alimenteront les développements poursuivis dans mes articles.

Dans ce chapitre, je présenterai quatre de ces articles. Deux d'entre eux (articles 2 et 4) ont été publiés dans des revues à comité de lecture (tout comme ma première publication, l'article 1, présentée dans la préface) ; l'un d'entre eux (article 3), initialement soumis à une revue et rejeté en V2, a finalement été publié dans les actes d'une conférence (après avoir passé un second comité de lecture) ; le dernier (article 5) est actuellement en cours de révision.

Ces quatre articles partagent le même terrain et traitent du même objet de recherche, celui de ma thèse : les architectures numériques. A l'exception du dernier article (soumission spontanée), ils ont été rédigés en réponse à des appels à communication (les deux premiers) ou sur invitation (le troisième). Je présenterai pour chacun d'eux leur contexte de production, leurs matériaux, leurs littératures de référence, leur questionnement, leur argument et leurs contributions, en prenant soin de dérouler leur fil rouge.

Deux autres articles sont en cours de soumission pour des numéros spéciaux de revues, traitant pour l'un du problème de la temporalité (dont il sera question plus loin) et pour l'autre de la confiance (*trust*) dans les systèmes inter-organisationnels. Tous ces articles présentent le même

fil conducteur : étudier la « tuyauterie invisible » des architectures numériques afin de révéler leurs politiques.

3.1. Revue Terminal

Une plateforme en pair-à-pair pour l'échange de données. L'émergence d'un commun numérique

Premier article produit à l'issue du travail de terrain de ma thèse, celui-ci a été publié dans la revue *Terminal (Technologies de l'information, culture et société)*. Je l'ai écrit avec Alain Sandoz comme second auteur. Nous en avons soumis une première version le 27 juin 2020. Le 12 octobre, nous avons reçu son avis d'acceptation sous réserve de modifications. La seconde version, soumise le 27 novembre, sera acceptée et publiée le 1^{er} juin 2021.

Cet article répondait à un appel à contributions intitulé « Les communs numériques : une nouvelle forme d'action collective ? ». Il était coordonné par Mélanie Clément-Fontaine, Mélanie Dulong de Rosnay, Nicolas Jullien et Jean-Benoît Zimmermann. Son objectif était d'analyser et de clarifier la notion largement utilisée de « communs numériques ». Il posait la question de la spécificité des communs numériques par rapport à d'autres formes de communs, tels que ceux de la connaissance.

Ce contexte de production a orienté la littérature de référence de l'article, ancrée dans les études des communs. Il m'a permis de découvrir les travaux de Benkler et Lessig, ainsi que ceux de Dulong de Rosnay et Musiani, respectivement sur les nouveaux communs du domaine public et les communs numériques, qui allaient m'ouvrir aux *Internet Studies* et au sous-domaine des *architectures décentralisées-distribuées*, au cœur de ma thèse.

L'article est basé sur les matériaux produits lors de mon enquête dans les coulisses du projet ADA, en suivant le travail de son architecte et des membres de son équipe. Il montre comment la plateforme ADA peut être considérée comme un commun, partant d'un examen détaillé de ses caractéristiques, et en particulier de ses « ressources partagées ». Il montre plus spécifiquement comment une structure de gouvernance, propriété-clé des communs, est intégrée dans son architecture technique, et se demande si cette propriété (ou la capacité d'un objet technique à incarner, dans sa conception même, une structure de gouvernance) plaide pour une spécificité des communs numériques.

Sa contribution réside dans la démonstration empirique de son argument. En effet, si la littérature soutient régulièrement qu'à une architecture technique correspond une structure de gouvernance, ses démonstrations sont souvent limitées, faute d'observations de ces architectures « en train de se faire ». Elles tendent à se limiter à l'opposition entre centralisation versus décentralisation des flux de données (qui favoriseraient la concentration ou, au contraire, la redistribution du pouvoir entre les acteurs), ou entre encryptage versus transmission en clair des flux de données (qui favoriseraient ou, au contraire, menaceraient la vie privée des utilisateurs).

L'article va plus loin en montrant comment l'architecture de la plateforme ADA traduit un ensemble de règles d'usage, fournit des instruments d'arbitrage en cas de conflit ou de violation des règles, et incarne, par sa conception même, certains modèles d'équité et de durabilité, conditions essentielles à l'action collective.

Il fut l'occasion d'exposer brièvement les critiques à l'encontre du projet Barto ayant émané du terrain et motivé la conception même de la plateforme ADA (contexte d'émergence de la plateforme), critiques qui seront développées dans un article ultérieur, le troisième abordé dans ce chapitre.

Il fut aussi l'occasion d'esquisser une première définition de la notion d'architecture, identifiée comme une activité de conceptualisation ou, dit autrement, comme un *processus* plutôt qu'un résultat (voir mon commentaire à ce sujet dans le chapitre précédent consacré à mon cadre théorique). Nous pousserons plus loin avec Alain Sandoz ce premier effort de conceptualisation dans le quatrième article discuté dans ce chapitre.

Enfin, l'article aura été l'occasion d'identifier un ensemble de mécanismes techniques par lesquels la plateforme ADA garantissait la liberté d'association des acteurs du secteur agricole (c'est-à-dire le choix de leurs partenaires dans l'échange de données). Les mécanismes de l'architecture de ADA seront précisés et complétés dans le second article décrit dans ce chapitre.

3.2. Conférence de l'AIMS (Association Internationale de Management Stratégique)

Alternatives à la concentration : une analyse des relations de dépendance sur les plateformes numériques

Nous avons également co-écrit cet article avec Alain Sandoz. Soumis à la revue *Réseaux* (*Communication, technologie, société*) le 28 avril 2021, nous avons reçu un retour positif des éditeurs et d'un relecteur le 31 mai, nous invitant à soumettre une seconde version. Nous l'avons fait le 8 août. Le 21 septembre, nous essuyons un « refus pur et simple » :

« Il me semble que le papier est assez faible pour une revue de sciences sociales comme *Réseaux*, mais je comprends bien l'intérêt assez stratégique d'un tel papier dans l'économie générale du dossier pour faire apparaître la critique comme des alternatives sociotechniques, obligeant à s'intéresser, dans leur architecture même, à l'organisation des échanges et au système technique » (commentaire du relecteur sur la V2).

L'article répondait à un appel à contributions intitulé « Critiques numériques ». Il était coordonné par Olivier Alexandre et Sébastien Broca. L'appel soutenait que le développement du numérique avait contribué à l'essor de la critique, tout en brouillant les repères traditionnels de cette dernière. Son objectif était de prolonger une sociologie pragmatique de la critique numérique à la lumière de ces effets de recomposition. Il défendait l'objectif non pas tant agréger de nouvelles perspectives critiques sur le numérique que mieux appréhender ce que le numérique faisait à la critique et vice versa.

Nous avons repris l'article et soumis une nouvelle version le 25 janvier 2022 au comité d'organisation de la 31^{ème} Conférence de l'AIMS (Association Internationale de Management Stratégique). Accepté le 5 avril sous réserve de modifications, nous en avons soumis une nouvelle version le 29 avril. L'article a été accepté et publié dans les actes de la conférence le 31 mai 2022.

Il répondait à un appel à contributions thématique intitulé « Plateformes : perspectives critiques et alternatives ». L'appel était coordonné par Albane Grandazzi, Corinne Vercher-Chaptal, Thibault Daudigeos et Philippe Eynaud. Son objectif était de réunir à la fois des chercheurs travaillant sur les critiques des plateformes dominantes, et des chercheurs travaillant sur les formes alternatives et émergentes de plateformes. En particulier, il soulevait la question des choix technologiques opérés dans les plateformes alternatives.

Ces deux contextes de production ont orienté les littératures de référence de l'article, ancrées d'abord dans les *Platform Studies* et le sous-domaine des *architectures décentralisées-distribuées* que j'avais découvert via l'article pour *Terminal* (lors de la première soumission à la revue *Réseaux*), puis dans une littérature plus orientée management (lorsque l'article a été

réorienté pour s'adresser à la communauté de la conférence de l'AIMS). Glaner dans la littérature de gestion m'a permis de découvrir des auteurs comme Vergne ou Rossi et Sorensen, et de m'ouvrir à la manière dont ce domaine voyait le *débat centralisation-décentralisation des réseaux*, qui était resté jusque-là dans un angle mort pour moi. Ces auteurs allaient m'ouvrir le champ de recherche des *Information Systems*, le troisième corps de littérature au cœur de ma thèse.

L'article se base sur les matériaux produits lors de mon travail de terrain dans l'agriculture suisse, et en particulier dans les coulisses du projet ADA. Il se concentre sur les deux cas représentés par les plateformes Barto et ADA, ainsi que sur quatre autres cas, dont le premier est un bus de données brutes pour la traçabilité des porcs, conçu par Alain Sandoz, et qui allait servir de point de départ à la conception de la plateforme ADA. Ce projet de bus avait été lancé en réaction à un autre projet de traçabilité porcine initié par un grand distributeur en Suisse, soit le deuxième cas étudié. Le troisième cas est une coopérative de données. Elle avait été formulée comme une expérience de pensée, entre Alain et moi, pendant le projet ADA. Nous avons imaginé cette coopérative de données fonctionnant comme un nœud de la plateforme ADA, et qui aurait été entre les mains des agriculteurs. Le quatrième cas est un projet de schéma directeur initié par la Confédération suisse dont le but était de fournir un standard unique pour toutes les données du secteur agricole suisse. Ce projet remontait au moins à 2015 et était encore en discussion lors de mon travail de terrain.

L'article part d'une perspective différente de celle adoptée en général par les travaux sur les systèmes numériques. Habituellement, la perspective choisie est celle d'un système unique, exploité soit par un opérateur central, comme dans le cas de Facebook, soit par de multiples opérateurs collaborant au développement et à la maintenance d'un système, comme dans le cas du noyau Linux (chacun l'utilisant ensuite à sa convenance). A contrario, l'article adopte la perspective d'un secteur économique entier, caractérisé par de multiples acteurs, des entités juridiques autonomes (telles que des organisations ou des exploitations agricoles), qui interagissent et dont les systèmes inter-opèrent (par l'échange de données).

Partant de cette perspective originale, l'article examine comment des relations de dépendance entre systèmes numériques peuvent induire des relations de dépendance entre leurs acteurs-opérateurs. Et comment cette relation (dépendances entre systèmes => dépendances entre acteurs) peut influencer - ou être influencée par - l'architecture des plateformes numériques

visant à se positionner au travers de ces réseaux d'acteurs, avec ou sans objectifs de concentration.

En analysant nos six cas d'étude, cet article montre que : *i*) contrairement à ce que la littérature tend à soutenir, une plateforme dont l'architecture comprend un composant central n'entraîne pas nécessairement une concentration, ou un risque de concentration du pouvoir chez son opérateur, et *vice-versa* ; et *ii*) que cette question de la centralisation ou de la décentralisation des architectures n'est que l'une des dimensions qui peuvent jouer un rôle dans la question du pouvoir, de sa concentration ou de sa distribution. Il expose alors deux autres dimensions : la structure (ou le fait d'imposer ou non des standards sur les données, objet de l'échange) et le temps (ou le fait d'imposer ou non des temporalités à travers ces échanges de données). Il soutient qu'une analyse de la portée de ces dimensions (ou de la manière dont une plateforme traite ces questions) est révélatrice de la nature concentratrice ou non des plateformes.

Cet article est le plus complexe que nous ayons publié à ce jour. Nous avons peut-être été trop ambitieux avec nos six cas d'étude. Difficile à suivre par sa complexité, il devra être repris minutieusement et à petits pas (idéalement en Anglais). C'est une perspective de recherche sur laquelle je reviendrai dans le prochain et dernier chapitre de ma thèse.

Néanmoins, il fut l'occasion d'esquisser les premières définitions d'une série de notions qui restent souvent à l'état de boîte noire dans la littérature, ou sont utilisées de manière interchangeable telles que : système d'information, plateforme, centralisation, décentralisation, distribution, concentration. Je ne suis pas encore satisfaite de ces efforts définitionnels, sans compter que notre compréhension de ces notions a évolué depuis, comme pour le terme *plateforme* à la lecture de travaux issus du domaine des *Information Systems*. C'est une autre perspective de recherche sur laquelle je reviendrai dans le prochain chapitre.

3.3. *Revue Études Rurales*

Les données du problème. Une plateforme numérique inadaptée à l'agriculture suisse

Ce troisième article est le résultat d'une invitation à contribuer à un numéro spécial de la revue *Études Rurales*, reçue le 22 février 2021. J'ai soumis une première version le 15 décembre 2021, et j'ai été informée de son acceptation sous réserve de modifications le 14 janvier 2022. J'ai soumis une seconde version le 20 février, qui a été acceptée et publiée le 1^{er} juillet 2022.

L'appel était intitulé « Agriculture numérique ». Il était coordonné par Sara Aguiton, Sylvain Brunner et Jeanne Oui (une collègue rencontrée au début de ma thèse et retrouvée lors de ma présentation à la 4S de la Nouvelle-Orléans). Son objectif était d'analyser les logiques politiques, économiques et sociales qui structurent, d'une part, la montée en puissance des enjeux environnementaux dans l'agriculture et, d'autre part, l'importance croissante des technologies numériques, afin de mieux comprendre la relation entre ces deux dynamiques historiques. Il cherchait à examiner la manière dont le cadrage environnemental des problèmes de production agricole justifiait la généralisation des dispositifs de gouvernance numérique en agriculture. Il posait la question de savoir comment ce cadrage s'était imposé, dans quelle mesure il légitimait la poursuite de l'intensification des modes de production agricole, et quels étaient les rôles respectifs joués par les acteurs publics et privés à cet égard au cours des quatre dernières décennies.

Ma collègue Jeanne Oui m'avait invitée à contribuer à ce numéro spécial. Je lui ai expliqué qu'en Suisse, terrain de mon enquête, le développement de la numérisation dans l'agriculture était principalement promu par un discours de simplification administrative et d'augmentation de la compétitivité des exploitations (moins par un discours pro-environnemental). En revanche, mes acteurs de terrain avaient leurs propres critiques à ce sujet. Pour Jeanne, ce n'était pas un problème. Mon terrain était intéressant et méritait de figurer dans le numéro spécial.

Ce contexte de production a orienté la littérature de référence de l'article, ancrée dans l'agriculture numérique. Il a également motivé son ancrage dans les études des infrastructures informationnelles, lorsque ses relecteurs m'ont demandé de clarifier son cadre théorique. La façon dont cette littérature définissait les systèmes numériques - compris comme un ensemble de technologies accumulées au fil du temps, plus ou moins connectées entre elles, et intimement liées à des procédures, des pratiques de travail et des structures organisationnelles - était pertinente pour mon propos. C'est à cette occasion que j'ai découvert les travaux de Hanseth et de ses collègues scandinaves, ancrés dans les *Information Systems* mais adoptant en même temps la lentille analytique des infrastructures informationnelles, travaux au cœur de ma thèse et, comme j'y reviendrai dans le dernier chapitre, de ses perspectives de recherche.

L'article est basé sur les matériaux de mon travail de terrain dans le secteur agricole suisse, en particulier mes quarante entretiens avec des agriculteurs, des fonctionnaires et des dirigeants d'organisations privées du secteur. Il s'appuie également sur les notes de mon journal de terrain prises lors des journées de présentation publique du projet Barto, ainsi que sur un ensemble de

rapports et de coupures de presse collectés durant l'enquête et liés au thème de la numérisation dans l'agriculture suisse.

Il soutient que les difficultés rencontrées par la plateforme Barto, et *in fine* les raisons de son échec, peuvent être attribuées à sa prise en compte insuffisante des configurations sociotechniques dans lesquelles évoluent les acteurs visés par son système, et en particulier de leurs pratiques associées aux données. Pour le dire brièvement : l'erreur de Barto, comme argumenté dans l'article, fut de proposer une architecture de plateforme centralisée, qui impliquait la centralisation de toutes les données agricoles dans une base de données unique, ce qui était politiquement, mais aussi *pratiquement*, problématique.

A travers l'analyse de son cas, l'article émet deux hypothèses critiques à l'égard de la littérature sur l'agriculture numérique. Il soutient *i)* que l'État est moins étranger à ces développements numériques que la littérature tend à le supposer ; et *ii)* que les dénonciations faites par cette littérature contre les effets des plateformes pour la numérisation de l'agriculture ne sont pas pertinentes, car elles supposent que ces *projets* de plateformes centralisatrices sont en pratique réalisables. L'article soutient qu'ils ne le sont pas, du moins pas à l'échelle de secteurs économiques entiers, composés d'acteurs multiples, hétérogènes, juridiquement autonomes et disposant de leurs propres systèmes hérités auxquels ils sont attachés et qui répondent à leurs besoins en matière de données.

Cette question de l'échelle visée par les plateformes était déjà importante dans l'article pour la conférence de l'AIMS. J'y reviendrai dans le dernier chapitre, car c'est un point important, à mon sens, pour la suite de ma thèse.

3.4. European Journal of Information Systems

Architecting a distributed information system for data sharing

Ce quatrième et dernier article correspond à une soumission spontanée à la revue *European Journal of Information Systems*. Nous l'avons co-écrit avec Alain Sandoz et l'avons soumis à la revue le 12 août 2022. Le 19 décembre 2022, nous avons été informés de son acceptation sous réserve de modifications.

Il s'appuie sur les matériaux produits lors de mon enquête dans les coulisses du projet ADA, en suivant le travail de son architecte aux côtés de ses équipes, de ses commanditaires, de ses opposants et des acteurs du secteur agricole suisse auquel son système était destiné.

Son objectif est de contribuer à la notion d'architecture numérique, en partant de l'observation d'un architecte *au travail*. Il s'appuie sur la littérature des *Information Systems* et, en particulier, sur les travaux de Hanseth et de ses collègues scandinaves cités plus haut, ancrés dans le domaine des infrastructures informationnelles. Il montre que la recherche a une vision globalement prescriptive de l'architecture (ainsi que du travail des architectes, réduit à un jeu de « rôles »), et propose une perspective plus descriptive à partir de laquelle il sera possible de mieux comprendre la notion d'architecture et éventuellement de lui donner de meilleures prescriptions (meilleures au sens de plus appropriées à l'action des architectes).

Sur la base d'efforts précédents pour la qualifier, l'article soutient que l'architecture renvoie à *i*) un processus de prise de décision (impliquant donc des choix de conception). Ce processus est basé sur des objectifs et des contraintes définis par l'environnement. Les objectifs sont définis par les intérêts, les besoins et les préoccupations des parties prenantes. Les contraintes peuvent être techniques, financières, dépendre des ressources du projet, des normes industrielles, des meilleures pratiques, des systèmes existants, des normes organisationnelles, mais pas seulement. Première contribution de l'article : l'aptitude à se différencier de, ou le besoin d'alternatives claires (comme dans le cas des projets ADA *contre* Barto), peuvent également agir comme une contrainte de conception, guidant, parfois en priorité, les stratégies et les décisions de l'architecte.

L'architecture est aussi *ii*) un objet-frontière qui permet une compréhension partagée progressive entre les parties prenantes du système en construction. Elle est généralement présentée comme une activité de négociation, visant à obtenir un accord entre les parties prenantes et impliquant parfois des compromis pour y parvenir. Cependant, et c'est une deuxième contribution de l'article, ces négociations peuvent se dérouler dans des contextes conflictuels et conduire au refus de certains compromis si l'architecte considère que ces compromis mettraient en danger la survie-même du projet et de la solution.

Enfin, l'architecture peut prendre la forme *iii*) d'une description sur papier, d'un plan formel, d'un *blueprint*. Mais contrairement à ce que soutient la littérature, et c'est la troisième contribution de l'article, ce plan n'est pas nécessaire à la mise en œuvre de la solution. Le

processus de conception n'est pas linéaire, mais itératif. Selon le contexte politique, la pression sur les ressources et la stratégie, il peut être justifié de commencer à développer la solution *avant même* qu'une description ne soit disponible. Il se peut même que celle-ci ne voie jamais le jour.

Dans cet article, nous identifions, ou plutôt, nous confirmons (après les articles pour *AIMS* et pour *Études Rurales*) la spécificité de l'objet étudié dans ma thèse. Le système ADA n'est pas n'importe quel système. C'est un système *inter-organisationnel*, destiné à être exploité par une pluralité d'acteurs, des entités juridiques autonomes et hétérogènes (comme des agriculteurs et/ou des organisations d'un secteur économique). Il est sectoriel et *distribué*. Ce n'est pas le type de système dont parle la littérature. A l'exception du domaine de recherche des *Information Systems*, la littérature se concentre globalement sur des systèmes intra-organisationnels, des systèmes qui n'ont qu'un seul opérateur à la barre, et éventuellement quelques clients périphériques. Les problèmes et les questions (comme la signification de l'architecture dans ces différents contextes) ne peuvent pas être toujours identiques et méritent d'être étudiés pour eux-mêmes.

4. Articles

Article 2 : Une plateforme en pair-à-pair pour l'échange de données. L'émergence d'un commun numérique

Revue Terminal – 2021/130

Léa Stiefel, Alain Sandoz

Résumé

L'article examine le cas d'une plateforme en *pair-à-pair* permettant l'échange de données privées entre opérateurs de bases de données. Il soutient que le cas possède sur le plan de sa conception certaines propriétés associées aux communs et démontre en particulier comment une structure de gouvernance s'inscrit dans l'architecture technique. Cette observation plaide en faveur d'une spécificité des communs numériques.

Mots-clés : partage des données, communs numériques, plateforme en pair-à-pair, architecture distribuée

1. Introduction

L'analyse s'appuie sur un ensemble de matériaux¹ produits à l'occasion d'une enquête ethnographique portée sur l'élaboration de la plateforme, conçue et développée entre 2017 et 2019 à l'intention des organisations publiques et privées du secteur agricole suisse. L'enquête a consisté à suivre le chef de projet dans son travail mené auprès de ses équipes, sponsors et potentiels investisseurs pour concevoir et présenter à ses futurs usagers, développer et enfin mettre en production la plateforme. L'article résulte d'une collaboration entre l'observatrice ethnographe et l'architecte de la solution.

La section suivante présente un état de la littérature portée sur les communs. La section 3 revient sur ce qui a motivé l'élaboration d'une plateforme en *pair-à-pair* et décrit son modèle de fonctionnement. La section 4 s'attache à qualifier la notion d'architecture à laquelle se réfère son argument central. Ce cadre étant posé, la section 5 analyse la plateforme au travers des propriétés qui permettent de la qualifier de commun et montre comment ces propriétés sont inscrites à même son architecture technique. La discussion finale revient sur cet argument à l'aune de la littérature sur les communs, notamment numériques.

2. Des « communs traditionnels » aux « nouveaux communs »

Dans les années 1950, rapporte Charlotte Hess (2000), une recherche littéraire sur le mot « communs » aurait permis de dégager trois grands domaines d'étude, regroupant respectivement des travaux sur *i*) les Chambres des Communes ; *ii*) les champs ouverts et les pâturages communs en Angleterre et en Europe et leurs progressives « enclosures » ; *iii*) la démocratie, l'espace public et le « bien commun ». Entre temps, la liste des objets qualifiés de « communs » s'est allongée, comprenant pour n'en citer que quelques-uns : les connaissances scientifiques, les associations bénévoles, le changement climatique, les jardins communautaires, Wikipédia, les trésors culturels, les semences, le spectre électromagnétique (Hess, 2008).

Plusieurs auteurs du domaine, parmi lesquels Hess, mais également Benkler (2014), Broca et Coriat (2015), ou encore Le Crosnier (2018), s'accordent pour identifier deux principales approches des communs. La première est celle dite des « communs traditionnels » ou « fonciers », développée dès le milieu des années 1950, mais surtout durant les années 1980 avec les travaux d'Ostrom et des membres de l'IASCP². Fondés sur des enquêtes conduites à travers le monde et pour lesquels Ostrom offrira une première théorisation d'ensemble dans son ouvrage *Governing the Commons* (Ostrom, 1990), ils montrent que des ressources rivales et difficilement excluables, telles que des pêcheries, des pâturages, des forêts ou des systèmes d'irrigation, peuvent être gérées efficacement et durablement lorsqu'elles sont constituées en propriété partagée par des communautés locales. L'argument est critique en cette période des années 1980, traversées par des politiques de développement prônant la privatisation systématique des terres dans les pays du Sud et se concevant comme uniques formes efficaces d'exploitation des ressources. Les « communs traditionnels » concernent donc des communautés restreintes associées entre elles par un régime de propriété collective autour de l'usage et de l'exploitation d'une ressource rivale. Ils portent en leur cœur une visée conservacionniste : il s'agit de prévenir l'épuisement de la ressource.

La seconde approche est celle dite des « nouveaux communs », développée dès les années 1990, en particulier avec les travaux de Benkler, Boyle et Lessig sur le domaine public. Ces travaux viennent rappeler l'importance primordiale de certains types de biens dans le développement des économies de marché, à savoir ces ressources dont la gouvernance garantit un accès ouvert, sous contraintes d'utilisation symétrique, qu'elles soient fournies par le gouvernement, comme les routes, les voies navigables ou les espaces publics, ou de manière privée, à l'instar des

inventions et des œuvres de la création littéraire et artistique. L'argument est tout aussi critique en cette période des années 1990, marquées par un durcissement et une extension des droits de propriété intellectuelle dans les domaines du vivant (gènes, micro-organismes génétiquement modifiés, génome humain), des molécules à effets thérapeutiques, ou encore des logiciels et des algorithmes. Les « nouveaux communs », et plus précisément ceux dits « du domaine public »³, concernent donc des ressources destinées à un accès et un usage plus large, voire universel. Il n'est pas, en la matière, de communautés clairement délimitées, ni a priori de régime de propriété singulier. Ces communs portent en leur cœur une visée démocratique : il s'agit de garantir que le plus grand nombre puisse accéder à la ressource et bénéficier de ses développements. Ces communs sont souvent assimilés à des « communs numériques » (voir [Stalder, 2010](#)) et ont concentré sur eux l'attention des auteurs qui ont conduit une réflexion sur la portée du numérique dans le domaine.

Si les deux approches se distinguent par certains aspects, elles partagent cependant certains éléments : *i*) une même critique de la propriété dans sa conception traditionnelle et dominante, à savoir individuelle et exclusive et *ii*) une même mise en exergue de la nécessité de formes adaptées de gouvernance pour le maintien, à long terme, de la ressource partagée. C'est avec ces éléments en tête, caractérisant de façon transversale les communs, que nous analyserons notre cas d'étude.

3. Partager des données : un enjeu de simplification administrative

En 2015, une initiative dite de simplification administrative émerge sur la scène agricole suisse. Ses promoteurs⁴ entendent améliorer la façon dont sont gérées les données des exploitations. Le secteur compte autant de bases de données que d'organisations qui encadrent la production et les activités des exploitations. Renseignées la plupart du temps par les paysans, ces bases tendraient à générer chez ces derniers un travail de saisie fastidieux, quand il ne poserait pas des problèmes de consistance. Pour remédier à cette situation devenue « *intolérable pour les paysans et coûteuse pour un secteur en perte de rentabilité* », les promoteurs de l'initiative entendent constituer un « *entrepôt de données unique* » pour l'ensemble des données agricoles. Quelques mois plus tard, le projet d'entrepôt est requalifié de « plateforme de *smart-farming* ».

L'initiative suscite des interrogations dans le milieu qui admet globalement le caractère problématique de la situation. Certaines organisations se disent prêtes à s'engager, d'autres expriment des réticences à l'encontre de son caractère privé. Elles s'enquière du rôle de l'État

qui rétorque n'avoir aucun lien avec cette initiative et disposer en outre de son propre projet : un modèle de standardisation des données s'appuyant sur les systèmes de son administration. Des organisations tirent la sonnette d'alarme : la plateforme de *smart-farming* ne ferait que dissimuler une tentative d'assaut de quelques acteurs en vue de se constituer en monopole sur le marché des données agricoles. Elle serait en outre nuisible à la protection des données. Quant au modèle de standardisation, il ne ferait que témoigner du manque de vision d'un régulateur focalisé sur ses processus internes.

Trois organisations⁵, inquiètes à l'idée de perdre leur autonomie et se sentant menacées par le concept centralisateur, devenu pour elles un problème partagé, décident de développer une solution alternative que les organisations du secteur, publiques et privées, ainsi que les paysans seraient en mesure d'accepter. Encore au stade de projet, cette solution est présentée début 2018. Elle se qualifie de réseau en *pair-à-pair* destiné à rendre possible l'échange des données entre organisations lorsqu'il est autorisé par le propriétaire des données, le paysan. En favorisant la circulation des données, ses promoteurs espèrent ainsi réduire la charge administrative des paysans, tout en soutenant l'innovation et la numérisation de l'agriculture. L'objectif du projet est ainsi posé : il s'agit de concevoir et de développer une solution capable de permettre l'échange des données entre organisations, sans contrôle central ni format imposé, tout en préservant la sphère privée des paysans.

3.1. Modèle de fonctionnement de la plateforme

Entré en production à la mi-2019, le premier prototype opérationnel de la plateforme propose un modèle de fonctionnement complet aux paysans et aux organisations agricoles. Nous présentons ici ce modèle, sans entrer dans le détail de ses choix d'architecture que nous discuterons en sections 4 et 5.

Les organisations du secteur agricole, parfois concurrentes ou en opposition politique, sont invitées à échanger des données, c'est-à-dire à collaborer à travers la plateforme. Cette dernière se compose d'un ensemble de « nœuds » qui communiquent par Internet et constituent chacun le point d'ancrage d'une unique organisation dans le réseau des pairs. Un nœud rassemble les éléments nécessaires à la transmission autorisée de données depuis ou vers l'organisation qui lui est attachée. La plateforme n'a pas d'autre composant que ces nœuds.

Pour intégrer la plateforme, une organisation se munit d'un nœud et le connecte à son

infrastructure de données par le biais d'une interface applicative. L'interface fournit à l'organisation des fonctions pour notifier à ses pairs qu'elle a une donnée à transmettre et pour exprimer sa volonté de recevoir une donnée. L'interface est indépendante du format et de la structure des données. Le nœud et son interface sont opérés sous la responsabilité technique, organisationnelle et légale de l'organisation qui les a déployés. Tous les nœuds sont fonctionnellement identiques et chacun est certifié avant son déploiement dans le réseau des pairs.

Les données des paysans sont privées et sensibles. Elles ne sauraient être simplement déposées sur une « plateforme » par une organisation et collectées par une autre. La transmission entre l'expéditeur et le récepteur est directe et aucun système tiers n'a accès aux données échangées. L'expéditeur identifie le receveur qui connaît l'existence, le sens et la provenance des données. Le paysan connaît l'expéditeur et le receveur. Il sait de quelles données il s'agit, ainsi que l'usage qu'en font les organisations. Il peut autoriser l'échange, ou non, en connaissance de cause.

En préalable à toute transmission, l'expéditeur publie la description des données qu'il met à disposition et tout receveur intéressé par ces données y souscrit publiquement. Les annonces s'effectuent sur la plateforme et ne concernent pas un paysan en particulier, mais tous les paysans dont à la fois l'expéditeur et le receveur gèrent des données. Le paysan choisit les receveurs et autorise l'expéditeur à leur transmettre des données à l'aide d'une application mobile. Une autorisation est accordée à la convenance du paysan, reste modifiable à tout moment et s'applique à tous les échanges jusqu'à ce qu'elle soit révoquée. Une autorisation concerne deux pairs (un expéditeur et un receveur) et est gérée exclusivement par les nœuds de ces deux pairs.

La transmission d'une donnée se déroule en trois étapes : d'abord, l'expéditeur notifie à chaque souscripteur autorisé qu'il dispose d'une donnée. Un souscripteur peut décider ou non de demander la donnée et choisir le moment de cette demande. Cela peut se faire dès qu'il reçoit la notification, à une date ultérieure proche ou éloignée, ou jamais. Ensuite, si un souscripteur demande la donnée, l'expéditeur la lui transmet directement. Enfin, les étapes du protocole sont programmées dans les nœuds des deux pairs. À chaque étape, l'autorisation (qui peut avoir été modifiée) est contrôlée par les deux nœuds. Les opérations sont enregistrées localement dans les nœuds de chaque pair à des fins de traçabilité. Les différentes temporalités des acteurs en présence (paysan, expéditeur et receveur dûment autorisé) sont prises en compte dans l'enchaînement et la sécurisation des opérations⁶.

Chaque pair utilise les données échangées selon ses propres besoins : l'envoyeur publie la liste des données disponibles et le receveur décrit dans sa souscription ce qu'il en fait. Par exemple, un éditeur de cahier des champs électronique pourrait mettre à disposition le détail des cultures et des surfaces cultivées d'exploitations, alors qu'une administration qui contrôle l'usage de pesticides pourrait ne s'intéresser qu'à certaines espèces de plantes cultivées. Un mécanisme appelé segmentation des données sert à leur description par l'envoyeur, à la souscription par le receveur et à la gestion des autorisations par le paysan. La segmentation est déclarative et non contraignante. Elle constitue un moyen pour N pairs de se transmettre des données 2 à 2 sans faire appel à un format prédéfini. Les pairs n'ont pas besoin de s'entendre au préalable sur des formats de données et peuvent ainsi éviter d'avoir à modifier leurs bases de données ou leurs applications pour pouvoir communiquer.

Lorsqu'il autorise deux organisations à se transmettre ses données, le paysan n'est plus obligé de saisir ces données à double. Demeure le cadre légal contraignant de la protection des données qui impose, par exemple, aux organisations de garder confidentielle l'identité du paysan. Ce problème, de gestion d'identités multiples, sera résolu dans les nœuds sans interférer avec le modèle de fonctionnement. Nous y reviendrons dans la section suivante.

4. Conception de l'architecture

Les caractéristiques d'un système informatique et de son environnement ont une influence sur sa conception, sa construction et son utilisation (Sandoz, 2020a). L'expression d'un besoin (le système doit permettre à 50 000 paysans d'autoriser l'échange de données entre organisations) ou l'utilisation de protocoles comme TCP-IP¹³ dans l'Internet sont des exemples de telles caractéristiques. L'architecte en fait une collection qu'il ordonne par degrés d'importance ou d'influence, attentif aux compromis et aux éventuelles contradictions de cet ordonnancement qui dessine les contours de son approche. Il tire de ces considérations une synthèse, le concept, qui comprend diverses représentations du système. Ces représentations constituent l'*architecture* du système et servent de plans à sa construction.

Les limites de la construction du système ainsi que celles de son évolution sont des caractéristiques importantes, appelées *contraintes*, dont on retrouve les traces dans

¹³ La suite des protocoles TCP-IP, nommée d'après le nom de ses deux premiers protocoles TCP (*Transmission Control Protocol*) et IP (*Internet Protocol*), est l'ensemble des protocoles utilisés pour le transfert des données sur Internet.

l'architecture. Elles déterminent ses articulations et induisent ses objectifs fondamentaux. L'ordre dans lequel les contraintes sont prises en compte fournit les priorités de la conception. Une contrainte prioritaire influencera le degré et la manière dont d'autres contraintes seront intégrées dans le concept. Certaines contraintes donnent lieu à la conception de mécanismes techniques spécifiques qui figureront dans l'architecture.

Ce processus de conception est itératif. Pour l'illustrer, prenons un exemple. Face à une menace d'accaparement, la plateforme ne saurait présenter de vulnérabilité, comme le serait un point de contrôle dont l'occupation permettrait à elle seule d'en entraver l'accès ou d'en restreindre le fonctionnement (Plantin, Lagos et Edwards, 2018a). En l'état de l'art, cette contrainte implique que la plateforme soit entièrement distribuée⁷, une forme d'organisation qui devra se refléter à travers toute l'architecture.

Or, la distribution a des conséquences. Reprenons le problème de l'identification des paysans abordé à la fin de la section précédente. Il existe sur Internet des services qui permettraient aux nœuds de partager une identité commune pour chaque paysan sans qu'une organisation n'ait à révéler comment elle identifie celui-ci en interne. Ces approches reposent sur des standards ouverts et sont simples à mettre en œuvre : elles offrent un bon compromis entre coût et fonctionnalité et simplifieraient la mise en œuvre des autorisations qui est une *fonctionnalité* fondamentale de la solution. Toutefois, un tel service serait un point central de contrôle (de l'identité), en contradiction avec la distribution qui est une *contrainte de viabilité* fondamentale. Cette dernière exige de l'architecture un mécanisme distribué pour l'appareillage, devenu nécessaire, des différentes identités du paysan. L'architecte sera amené à adapter en conséquence sa conception initiale de la fonction d'autorisation.

L'architecture renvoie d'abord à une activité de conceptualisation, conduite préalablement au développement de la solution. Elle doit en particulier assurer que les caractéristiques visées pour la solution, qui sont autant de contraintes du système, se retrouveront à *l'usage* et *dans la durée*.

5. Analyse de la plateforme sous l'angle des communs

Nous avons vu dans la section 2 comment les communs se partagent certaines propriétés. À la suite de Coriat (2015), nous pourrions les résumer comme suit. Tout commun suppose l'existence : *i*) d'une ressource partagée (au moins), *ii*) d'un groupe de communs associés à

l'accès, à la gestion et à l'usage de la ressource, et *iii*) d'une structure de gouvernance destinée à préserver la ressource des dilemmes sociaux et des risques d'enclosure qui constituent ses points de vulnérabilité. Examinons le présent cas d'étude à l'aune de ces propriétés.

5.1. Plusieurs ressources partagées

Comme pour les systèmes d'irrigation du Nord de l'Italie étudiés par [Bravo et Marelli \(2008\)](#), nous sommes a priori en présence d'au moins deux ressources : les données des paysans et l'infrastructure de la plateforme.

Les données des paysans, bien qu'étant sujettes à des échanges, sont stockées dans les bases de données des organisations. Chaque donnée réside dans un système géré exclusivement au profit de son exploitant. Les données ne sont pas synchronisées entre les organisations et ne constituent pas une ressource partagée (au sens de « common-pool resource » d'Ostrom).

L'infrastructure se compose d'un ensemble de nœuds, à raison d'un nœud par organisation exploité à la seule discrétion de celle-ci. Les nœuds sont constitués de composants logiciels et matériels. Les composants matériels des nœuds sont laissés au choix de chaque organisation, pour peu qu'ils permettent une exécution conforme des composants logiciels. La plus grande partie des composants logiciels de la plateforme, par exemple le noyau Linux, Kubernetes, Hyperledger Fabric, ([Sandoz 2020b](#)) sont disponibles en logiciel libre ouvert, fabriqués et maintenus par de grandes communautés de développeurs. Seule une petite partie est spécifique à la plateforme et constitue une première ressource partagée (1). Ces composants-là sont fabriqués et maintenus par les organisations paires et ils ont une portée locale à cette communauté qui ne se partage ainsi qu'une petite partie bien délimitée de l'infrastructure.

Contrairement aux données des paysans, il est toutefois des données partagées par les pairs au sens d'un bien commun. Il s'agit des données qui décrivent les autorisations et les traces des échanges. Ces données résident dans les nœuds concernés et sont synchronisées entre ces derniers. Le maintien local de leur intégrité par chaque partenaire garantit le bon déroulement de l'action collective, nous y reviendrons. Ces données (associées à la fonctionnalité de la plateforme) constituent une deuxième ressource partagée (2).

Outre ces ressources concrètes (composants logiciels, données), il est une troisième ressource partagée exhibée par la plateforme. En examinant la façon dont cette dernière entend soutenir

la capacité d'innovation des organisations agricoles, nous pouvons identifier ce qui constitue cette ressource d'un genre particulier. À cette fin, nous proposons au lecteur un court scénario fictif issu de la recherche agricole⁸.

Afin d'émettre une prévision sur le risque d'éclosion de maladies des cultures, le laboratoire de recherche *agriSano* collecte des données sur les exploitations. La méthode requiert des données météorologiques issues de l'environnement, ainsi que des données contextuelles comme les variétés de cultures, les dates de semences et de floraisons, les aires et les orientations des parcelles, les traitements effectués, etc. Plus ces données sont variées et précises, plus la prévision gagne en pertinence. Elle propose au paysan un moyen de planifier ses traitements de façon optimale⁹, dans de plus justes proportions et à des moments plus opportuns que selon ses habitudes ou les indications des produits phytosanitaires.

Collecter et gérer ces données contextuelles représente un coût élevé autant pour *agriSano* que pour le paysan. Cela condamne l'innovation à ne peut-être jamais quitter le laboratoire. Si ces données pouvaient être fournies par d'autres systèmes quand les connaissances scientifiques et les paramètres météorologiques annoncent l'imminence d'une maladie, *agriSano* pourrait économiser d'importantes charges. En d'autres termes, la capacité de recevoir ces données peut rendre le service plus rentable, soutenant ainsi la capacité d'innovation *d'agriSano*. Mais pourquoi les envoyeurs potentiels répondraient-ils à la demande *d'agriSano* ? Parce que *agriSano* deviendrait alors un partenaire actif (« complementor », Nalebuff et Brandenburger, 2002) des autres pairs qui ont un intérêt à lui transmettre des données car ce service, qu'ils ne sont pas en mesure de fournir eux-mêmes, ouvre des perspectives intéressantes à leurs propres clients paysans.

La capacité d'envoyer et de recevoir des données constitue dans ce cadre une ressource à laquelle les organisations accèdent en devenant membres du réseau. Comme (1) et (2), cette ressource est partagée, en ce qu'elle suppose l'action collective. Mais contrairement aux deux précédentes, elle est virtuelle (au sens aristotélicien de potentialité) : sa réalisation requiert la rencontre de trois acteurs « équipés » (Vinck, 2011), exprimant respectivement leur volonté d'envoyer, recevoir et autoriser la transmission des données, volonté rendue effective à un même moment.

5.2. Des règles associées à l'accès, à la gestion et à l'usage des ressources

Le modèle de la plateforme décrit en section 3 repose sur des conditions d'accès et de gestion. Toute organisation *peut* se munir d'un nœud et le connecter à son infrastructure de données, mais elle *doit* le faire certifier et être acceptée par les autres participants avant de pouvoir intégrer la plateforme. Comme il n'y a pas d'autre composant que les nœuds, si une organisation souhaite utiliser la plateforme, elle *doit* gérer son nœud de manière à le maintenir en fonction.

À ces conditions d'accès et de *gestion*, s'articulent des conditions d'usage :

1. chaque organisation *peut* envoyer ou recevoir des données, et en définir le moment opportun ;
2. cependant, l'offre des données à envoyer, ainsi que l'usage fait des données reçues, *doivent être* visibles (en tout temps et de tous, qu'ils soient concernés ou non par l'échange) ;
3. enfin toute transmission *doit*
 - a) avoir été autorisée par l'expéditeur, le receveur et le propriétaire des données au moment du transfert ; et
 - b) être enregistrée par l'expéditeur et le receveur à des fins de traçabilité.

Ces règles d'usage sont définies techniquement et s'inscrivent dans l'architecture de la plateforme. Elles sont déterminées par les caractéristiques recherchées pour le système, qui se traduisent en un ensemble de contraintes, puis en objectifs de haut niveau qui ont été qualifiés par l'architecte d'autonomie, de symétrie et de liberté d'association des participants.

Par autonomie des participants, on entend que la plateforme ne peut compromettre ni la liberté ni l'intégrité des pairs, et en particulier qu'aucun pair ne doit pouvoir être accusé d'avoir enfreint une règle sans disposer, *s'il est innocent*, de tous les moyens nécessaires pour se disculper. Cet objectif se traduit dans l'architecture par une organisation en réseau de nœuds, un nœud par pair que ce dernier contrôle entièrement (notamment les données qui y résident et les programmes qui s'y exécutent). L'accès aux codes sources des programmes est libre et ouvert. Un pair peut isoler son nœud de son infrastructure de production, et s'accrocher ou se décrocher de la plateforme à sa convenance.

Par symétrie, on entend que les membres du réseau sont soumis aux mêmes conditions d'usage des ressources partagées. Cet objectif s'est traduit dans l'architecture par l'identité fonctionnelle des nœuds, assurée par une certification en préalable à la mise en service. En l'absence de tout composant autre que les nœuds des participants, l'identité fonctionnelle garantit aux participants le statut de pairs. L'interaction entre les pairs se réduisant à des transferts ponctuels et autorisés de données, la plateforme peut logiquement être qualifiée de plateforme en *pair-à-pair*. La symétrie traduit le souci d'une égale répartition des droits et des obligations entre les commeners, ou pour reprendre Hess et Ostrom (2007), une question d'équité.

Par liberté d'association, on entend que les participants jouissent du libre choix des pairs avec lesquels ils souhaitent ou non interagir. Cet objectif s'est traduit dans l'architecture en *dissociant* par la segmentation la *sémantique des données* et la *communication*, permettant ainsi aux pairs qui interagissent de se passer de standards de données, et notamment d'un standard unique.

Le protocole en trois étapes, ainsi que la segmentation et l'appareillage des identités décrits aux sections 3 et 4 sont des *mécanismes* de l'architecture permettant de réaliser ces objectifs. Le traçage local des échanges, synchronisé entre les pairs concernés, fournit un instrument de preuve en cas de besoin et, à contrario, un instrument de contrôle distribué permettant d'identifier une organisation qui ne respecterait pas les règles. L'emploi d'un registre distribué (« ledger »), disponible en logiciel libre à code source ouvert et intégré d'office dans chaque nœud, fournit un mécanisme pour l'arbitrage des conflits qui pourraient émerger concernant les publications et les souscriptions des pairs.

5.3. Une structure de gouvernance

L'architecture agit ainsi en édictant et en mettant en œuvre un ensemble de règles auxquelles les organisations doivent se soumettre si elles souhaitent interagir avec la plateforme, fournissant en outre des instruments utiles pour l'arbitrage en cas de conflit ou de violation des règles. Elle peut dans ce sens être qualifiée de *structure de gouvernance*. Bien sûr, l'architecture ne saurait en la matière être seul agent actif. La certification, consistant à faire vérifier la conformité d'un nœud, est un processus encadré légalement. L'acceptation par les pairs, que nous n'avons pas détaillée, repose sur un chemin de confiance¹⁰ reliant le pair candidat à un cadre légal partagé avec les pairs et permettant d'authentifier mutuellement les identités et les

clés cryptographiques employées sur la plateforme.

Agente donc mais pas seule, l'architecture ne saurait en outre s'adapter d'elle-même aux besoins qui émergeraient de la communauté des pairs : adapter les règles pour faire face à des problèmes exogènes requiert des instruments plus proches du droit que ce que peut fournir l'architecture. Dans le cas d'étude, une convention collective fut en l'occurrence envisagée.

En Suisse, une convention collective désigne un contrat s'appliquant à une branche donnée de l'économie. D'habitude destinée au marché du travail, elle est paritaire, négociée par les représentants des entreprises (qui peuvent être publiques ou privées) et par les syndicats. Les négociations se déroulent entre partenaires sociaux sans l'intervention de l'État, mais le résultat est validé par ce dernier et fait force de loi. Qu'ils aient participé à la négociation, qu'ils aient été représentés, ou non, tous les acteurs de la branche y sont soumis. Dans notre cas, la convention visée serait négociée entre organisations du secteur agricole et paysans, et inscrirait dans un cadre légal les règles de la transmission des données et les modalités de son évolution. Après validation, notamment au regard de la législation sur la protection des données, l'État s'en porterait garant.

Pour terminer cette section, où nous avons montré l'étendue et les limites dans lesquelles l'architecture d'une plateforme en *pair-à-pair* peut contribuer à faire de celle-ci un commun, nous aimerions revenir brièvement sur les questions d'équité et de durabilité (Hess et Ostrom, 2007) qualifiées d'essentielles à l'analyse des communs, fussent-ils traditionnels ou nouveaux.

Nous avons évoqué l'équité en relation avec la symétrie. La distribution, quant à elle, permet d'écarter le risque d'enclosure qui est une menace sur la viabilité. La symétrie et l'ouverture du logiciel sont toutefois des propriétés qui donnent en plus la possibilité en plus à la plateforme d'évoluer : des pairs peuvent partir ou se joindre au réseau ; la ressource logicielle peut être adaptée à de nouveaux besoins ou à de nouvelles formes d'organisation dans le domaine de l'agriculture. Ces qualités de durabilité sont inscrites à même l'architecture de la plateforme.

6. Discussion

Pour les « communs du domaine public », le numérique a ceci de spécifique qu'il permet à des membres géographiquement disparates de collaborer à des échelles sans commune mesure avec celles des communs traditionnels. Cette spécificité résulterait du coût marginal ou quasi nul de

reproduction de la ressource partagée (rivale voire anti-rivale), et de l'étendue désormais planétaire du réseau (De Rosnay et Le Crosnier, 2012 ; Verdier et Murciano, 2017 ; Jullien et Roudaut, 2020).

Cette spécificité tient cependant ses limites de la catégorie des communs qu'elle adresse. Elle s'avère en particulier peu opérante pour des communs numériques à l'image de notre cas d'étude, bâtis à l'adresse de communautés d'usagers aux frontières bien délimitées.

L'analyse du cas conduit sur une autre observation dont il est à se poser la question de la portée pour les communs numériques, issus ou non du domaine public (voire peut-être même pour les communs en général) : celle d'une inscription à même la technique d'une structure de gouvernance, dans notre cas via l'architecture de la plateforme.

Cette observation entre en résonance avec certains travaux venus souligner l'importance des architectures techniques dans l'analyse des communs (Benkler et Nissenbaum, 2006 ; Lessig, 2000). Musiani et Dulong de Rosnay (2016) en font une entrée à part entière de leur typologie destinée à l'analyse des plateformes de production par les pairs en ligne. L'architecture tend cependant à y être résumée à une question de localisation des serveurs, le long d'un continuum entre centralisation et distribution entre les pairs. Plus important, l'architecture s'y voit traitée en tant qu'objet distinct des questions de gouvernance.

Appréhender la façon dont elle participe de la gouvernance du commun requiert d'opérer un changement de focale pour considérer l'architecture non plus comme résultat mais comme processus (l'architecture en train de se faire). Se révèlent alors les décisions prises, à cette échelle déjà, sur le commun (sans toutefois s'y réduire) : des règles, des instruments d'arbitrage, des modèles d'équité et de durabilité. Opérer un tel changement de focale exige cependant du chercheur en sciences sociales qu'il s'engage dans un dialogue rapproché avec le concepteur de la solution soumise à son examen.

Bibliographie

Notes

1. Ensemble des documents et des coupures de presse produits à l'occasion du projet, interviews menées avec le chef de projet et ses équipes, retranscriptions des séances de travail associées au projet et entrées du journal de terrain tenu au long cours.

2. International Association for the Study of Common Property.
3. Notons que le domaine public ne recouvre pas à lui seul les « nouveaux communs ». Dans sa cartographie de 2008, Hess n'en comptabilise pas moins de sept supplémentaires : des « communs culturels » en passant par les « communs de quartier ou de l'infrastructure », jusqu'aux « communs globaux », une grande variété d'objets sont concernés. Même disparates, ils auraient cependant ceci de commun avec les communs « traditionnels » et du « domaine public » qu'ils porteraient sur des ressources partagées, vulnérables aux menaces d'enclosures et aux dilemmes sociaux.
4. Une centrale de vulgarisation d'ampleur nationale, une entreprise à l'actionnariat majoritairement détenu par l'État, suivies par une fédération de coopératives agricoles, principal fournisseur et important acheteur de produits agricoles en Suisse.
5. Une organisation de producteurs représentant 30% des paysans suisses, une organisation de coordination des contrôles rassemblant plusieurs organisations de producteurs dans le domaine animal et végétal et un canton.
6. Les problèmes liés au temps, notamment l'asynchronisme de l'Internet, constituent la principale difficulté technique de tout système de communication et leur résolution dans le contexte de la plateforme aura été un défi autant pour ses concepteurs que pour ses développeurs.
7. La théorie des systèmes distribués montre qu'une majorité supérieure aux deux tiers des membres d'un réseau peut prendre le contrôle de ses activités collectives s'ils consentent à fournir l'effort nécessaire. Comme pour les autres conditions en section 5, la distribution est *nécessaire* pour que certaines propriétés soient garanties, mais pas *suffisante*.
8. Voir <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/fr/home/publications/apps/agrometeo.html>. Consultée le 19/6/21.
9. Voire à ne pas traiter du tout.
10. La mise en œuvre au niveau de la plateforme des relations commerciales, sociales ou politiques qu'entretiennent dans le secteur agricole les organisations et qui reposent sur des mécanismes traditionnels comme l'interaction personnelle ou les registres administratifs, requiert dans le monde numérique l'usage d'infrastructures de clés publiques comme celles qui sont normalisées par l'UIT.

===== *Fin de l'article 2* =====

Article 3 : Alternatives à la concentration : une analyse des relations de dépendance sur les plateformes numériques

XXXI^{ème} Conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique

Léa Stiefel, Alain Sandoz

Résumé

L'article examine la relation entre la conception des plateformes numériques et les relations de pouvoir entre les acteurs d'un secteur économique. Quand une « plateforme » induit des dépendances asymétriques au bénéfice d'un acteur privilégié, la littérature se focalise en général sur le système central qu'il contrôle et où se concentrent les flux de données. En introduisant la perspective de la multiplicité des systèmes et de leurs opérateurs, l'article déroule la conception de trois projets qui ont émergé en réaction à des tentatives de concentration dans le secteur agricole suisse entre 2015 et 2019. Ces études de cas permettent d'identifier des relations de dépendance différentes de la seule centralisation : celles de structure et de temporalité. Un examen détaillé de ces dépendances entre systèmes, et de leur relation avec les dépendances qui sont induites entre les acteurs, révèle que la concentration liée aux plateformes résulte moins de l'une ou l'autre contrainte *per se*, que de la portée qui lui est donnée dans l'architecture. Notre contribution est de montrer comment une conception pondérée relativement aux besoins des usagers n'introduit, par elle-même, aucune asymétrie, et demeure neutre relativement aux rapports de force qui existent dans un secteur.

Mots-clés : plateforme numérique, alternative sociotechnique à la concentration, relation de dépendance, opérateurs multiples, modèles coopératifs de numérisation

Introduction

La concentration a été identifiée comme le modèle dominant des plateformes numériques (*e.g.*, Srnicek, 2018 ; Plantin, Lagoze et al., 2018a ; Cardon, 2019). Elle a donné lieu à des critiques sous forme de dénonciations, ou d'explorations d'alternatives sociotechniques distribuées (Dulong de Rosnay et Musiani, 2016). Toutes partent de la perspective d'un système unique exploité soit 1) par un opérateur central (par exemple, un réseau social numérique comme Facebook) selon un schéma maître-esclave qui concentrerait le pouvoir au détriment de ses développeurs tiers et de ses utilisateurs finaux ; soit 2) par de multiples acteurs collaborant au développement et à la maintenance du système (par exemple, le noyau Linux) selon un schéma

pair-à-pair qui distribuerait le pouvoir entre ces acteurs. Dans le cas 1), un lien de causalité est établi entre la *centralisation* des flux de données et la *concentration* du pouvoir. Dans le cas 2), et en élargissant la perspective à la collaboration ou en l'adaptant à différentes formes d'organisation (Vergne, 2020a), la littérature est amenée à remettre en question la relation causale entre ces deux variables et à envisager différents arrangements, en particulier centralisé/distribué ou décentralisé/concentré.

Dans cet article, nous adoptons une perspective différente : non pas celle d'un système donné, mais celle de tout un secteur économique, l'agriculture d'un petit pays d'Europe, composé d'une multiplicité d'acteurs autonomes qui *interagissent*, et dont les systèmes numériques *interopèrent*. De la même manière que les interactions peuvent conduire à des relations de dépendance entre acteurs, l'interopérabilité peut conduire à des relations de dépendance entre systèmes. Mais ces relations-là se jouent à un niveau technique.

Dès lors, nous nous posons deux questions auxquelles la suite de cet article est consacrée : 1) comment les dépendances entre systèmes numériques peuvent-elles induire des dépendances entre acteurs ? et 2) comment cette relation entre les dépendances des systèmes et les dépendances des acteurs peut-elle influencer *ou être influencée* par la conception des plateformes numériques (dans un secteur composé de multiples acteurs privés et publics), et servir (ou non) des objectifs de concentration ?

Nous répondrons à ces questions à travers le récit de trois cas de numérisation à grande échelle qui se sont déroulés entre 2015 et 2019 dans l'agriculture suisse. Durant cette période, ce secteur a connu une forte dynamique de numérisation, d'abord sur un mode concentrateur, puis agitée par une opposition croissante. La vision architecturale des projets qui ont incarné cette opposition s'est précisée et renforcée en cours de route. Face aux tentatives de concentration et aux relations de dépendance qu'elles auraient induites, les acteurs impliqués ont réagi collectivement. Les processus de conception de chacun de ces contre-projets et la nature des alternatives qui ont émergé sont examinés en détail.

La section 1 donne un aperçu des théorisations de la dé-centralisation des plateformes et de sa relation avec celle du pouvoir. La section 2 pose le cadre conceptuel de l'article. La section suivante présente la méthode et les matériaux de l'étude. La section 4 relate le contexte de l'étude et la section 5 les trois cas qui en font l'objet. La dernière section replace les résultats des trois cas dans le cadre conceptuel. L'article conclut sur une discussion et la perspective de recherches

futures. Le lecteur trouvera en annexe une définition formelle des termes *plateforme*, *centralisation*, *décentralisation* et *distribution*, tels qu'utilisés dans le texte.

1. Réseaux numériques et « théories » de la dé-centralisation

Dans leur document de travail, Enrico Rossi et Carsten Sorensen (2019) fournissent une tentative précieuse de rendre compte des recherches qui ont été menées sur les réseaux numériques (qualifiés soit par le terme d'infrastructure, soit par celui de plateforme) et de la problématique de la dé-centralisation. Ils montrent en particulier comment les notions de centralisation/décentralisation des réseaux ne partagent pas un sens univoque dans la littérature, étant définies (le plus souvent implicitement) de différentes manières, selon l'approche interprétative adoptée. Parmi celles-ci, les auteurs en identifient quatre principales :

La première, qualifiée par les auteurs de technologique ou d'infrastructurelle, définit la centralisation en examinant les caractéristiques technologiques d'un système en réseau et la façon dont ce réseau est conçu. Un système en réseau est décrit comme centralisé si le réseau présente un point de défaillance unique, ou goulot d'étranglement, sous la forme d'un nœud intermédiaire ou central qui collecte, agrège, organise et enracine le trafic généré par les autres nœuds. Inversement, la mesure de la décentralisation est relative au nombre de nœuds qui peuvent tomber en panne avant que l'ensemble du système ne tombe en panne.

La deuxième approche, dite économique, définit la centralisation comme l'accumulation de ressources dans des nœuds uniques. Celle-ci confère à un ou à quelques nœuds la capacité d'affecter unilatéralement la manière dont le réseau peut évoluer et se comporter.

La troisième approche, dite politique, considère la dé-centralisation en termes de catégories politiques normatives et se concentre sur la manière dont les valeurs privées sont agrégées, pondérées et traduites en valeurs publiques. Selon cette conception, un système décentralisé décrit un système démocratique, où tous les acteurs ont le même poids social et la même influence, et donc la même probabilité de voir leurs instances représentées et acceptées. Un système centralisé décrit un système hiérarchique, dans lequel quelques acteurs peuvent prendre des décisions au nom des autres, comme dans une oligarchie, ou dans lequel les décisions prises par quelques acteurs ont plus de poids que la volonté et les préférences des autres, comme dans une aristocratie ou une ploutocratie.

La quatrième et dernière approche, juridique, considère qu'un système est centralisé dès lors que les devoirs, obligations et responsabilités peuvent être clairement identifiés et attribués à

un acteur. A l'inverse, cette approche considère qu'un système est décentralisé lorsque devoirs et responsabilités sont partagés ou distribués de manière égale entre tous les membres du réseau.

De ce rapide aperçu, il ressort un traitement commun de la centralisation comme une forme de concentration. La concentration s'exprime parfois en termes de pouvoir, de ressources ou d'autorité, voire de responsabilités. Elle a ici une nature socio-politique (troisième approche), là une nature architecturale (liée à la conception technique du réseau – première approche), ou peut découler des capacités inhérentes des acteurs (pouvoir de marché – deuxième approche). Au-delà de ces nuances, toutes ces approches associent la centralisation à la concentration de *quelque chose de plus* dans un seul ou un petit nombre de nœuds du réseau, *au détriment des autres*. Alors que la décentralisation serait son contraire : une distribution égale ou au moins répartie de ce *quelque chose*.

En se concentrant sur la conception (ou l'architecture) technique des plateformes numériques et sur le rôle que cette conception peut jouer sur les relations de dépendance et de pouvoir entre acteurs, notre proposition s'inscrit résolument dans la première approche « technologique/infrastructurale » identifiée par Rossi et Sorensen. Notre contribution montre que la centralisation (l'existence d'un point unique de défaillance), n'est qu'une dimension pouvant jouer un rôle dans la question du pouvoir, de sa concentration ou de sa distribution, et qu'au moins deux autres dimensions méritent d'être considérées : celles de temporalité et de structure. Pour évaluer leur relation à la concentration, ces trois dimensions sont à considérer moins *per se* que dans la portée qui leur est donnée dans l'architecture.

2. Cadre conceptuel

Nous considérons deux classes d'objets : des *acteurs* et des *systèmes informatiques*. Un acteur est une personne physique, une association, une entreprise ou une administration, etc. qui a une *personnalité juridique*. Un système informatique est un ensemble de composants techniques *configurés* pour exécuter un *traitement numérique de l'information*. Un ordinateur, un téléphone mobile ou un centre de calcul sont des systèmes informatiques. Un système informatique peut être composite, mais nous le considérons comme une entité opérée sous la responsabilité légale d'un seul acteur. Dans la relation entre un acteur *a* et un système informatique *s*, *a opère, contrôle* ou *utilise s*. Ces termes ont des nuances qui n'altèrent toutefois pas la relation entre *a* et *s*. Les deux classes sont *distinctes* : les systèmes informatiques n'ont pas de personnalité juridique. Il existe par ailleurs de multiples objets qui n'appartiennent à aucune des deux classes.

Les acteurs agissent dans un environnement et peuvent interagir entre eux. Si la capacité d'agir d'un acteur est influencée par un autre, il peut s'ensuivre une *relation de dépendance* de l'un *en faveur de* l'autre. Les acteurs, leurs interactions et leurs dépendances ne sont pas numériques. Nous dirons qu'ils existent à un niveau *analogique*.

Nous *supposons* qu'un système informatique a une *utilité* pour l'acteur qui le contrôle, c'est-à-dire que l'effort investi par *a* pour opérer *s* lui est retourné sous la forme d'une *fonctionnalité f*. Nous dirons que « *s* fournit *f* à *a* » ou que « *s* exécute *f* pour *a* ». Un acteur *dépend* fonctionnellement du système qu'il utilise. Réciproquement, un système dépend de l'acteur qui le contrôle, par exemple pour son alimentation électrique ou sa maintenance.

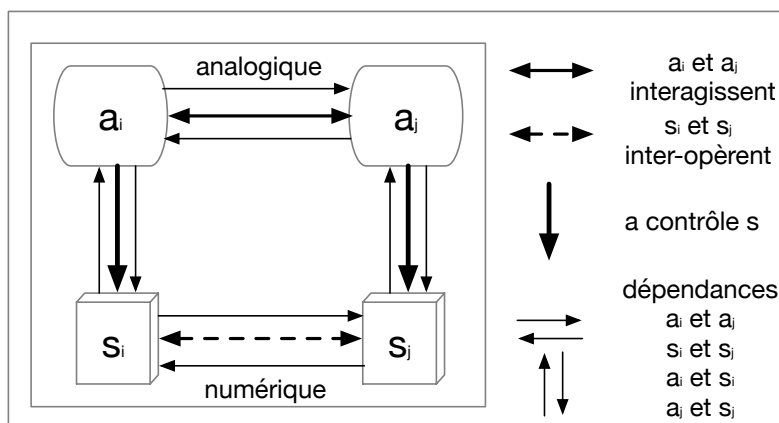
Les systèmes informatiques résident dans un environnement matériel, mais ils ont aussi accès à un espace immatériel, *numérique*, qui leur est commun et dans lequel ils *interopèrent*. Deux systèmes interopèrent lorsqu'ils exécutent de manière *coordonnée* une série d'*échanges de données*. La forme la plus simple d'échange de données est celle où un système s_1 envoie une séquence $\langle b_1, b_2, \dots, b_n \rangle$ de *bits* à un système s_2 et que s_2 reçoit une séquence identique de bits de s_1 . La réception a lieu *après* l'émission et la transmission a une *durée*. Elle est *asynchrone* (s_1 et s_2 n'ont pas de moyen commun de mesurer le temps).

L'échange n'est *pas fiable* ce qui rend l'interopérabilité des systèmes intrinsèquement difficile.

Lorsque des systèmes inter-opèrent, il s'ensuit des dépendances entre eux. Les systèmes informatiques, leurs interopérations et les dépendances entre eux appartiennent au niveau *numérique*.

Le jeu des interactions, des interopérations et des dépendances est représenté dans la Figure 1. Il se joue le long de lignes horizontales à un même niveau et verticales entre les niveaux.

Figure 1 : Interactions, interopérations et interdépendances entre acteurs et SI



Les notions de *centralisation*, *décentralisation*, *concentration*, et *distribution* peuvent être considérées soit au niveau analogique (qualifiant des relations entre acteurs) soit au niveau numérique (qualifiant des relations entre systèmes informatiques). Au *niveau analogique*, la centralisation et la décentralisation ont trait à des questions opérationnelles ou organisationnelles, tandis que la concentration et la distribution ont trait plutôt à des questions de relations de pouvoir ou de rapports de force. Ces notions peuvent avoir des significations différentes (Rossi et Sorensen, *ibid.*). Dans le cadre de cet article, le terme de *concentration* qualifie la *position relative* d'un acteur qui bénéficie, vis-à-vis des autres acteurs avec lesquels il interagit, de dépendances déséquilibrées systématiquement *en sa faveur*.

Parmi les quatre catégories de plateformes décrites par Gillespie (2010), la troisième, dite « figurative », considère les plateformes comme des *bases d'action* et des *opportunités pour l'interaction*. Reprenant cette perspective à notre compte, nous considérons une plateforme numérique comme un *ensemble de systèmes numériques permettant à ses usagers d'interagir*. Les termes de *plateforme*, *centralisée*, *décentralisée* ou *distribuée* décrivent au niveau numérique la manière dont les systèmes numériques interagissent. La définition formelle de ces termes que nous utilisons au niveau numérique est reportée en annexe.

L'article examine les relations de *dépendance* entre les systèmes informatiques qui interagissent dans le secteur agricole, ou dans tout autre secteur économique. Tout comme les interactions entre personnes peuvent donner lieu à des relations de dépendance entre personnes, l'interopération de systèmes peut donner lieu à des relations de dépendance entre systèmes. Si deux acteurs interagissent et que des relations de dépendance existent entre eux, qu'en est-il des relations de dépendance entre leurs systèmes informatiques lorsque ces derniers interagissent, et *vice versa* ? Est-il possible d'induire des relations de dépendance entre les acteurs d'un secteur en créant des relations de dépendance entre leurs systèmes informatiques ? Ceci pose la question des relations entre relations de dépendance qui s'exercent à différents niveaux.

Un exemple d'une telle relation est la concentration du pouvoir qui est liée à la centralisation des flux de données, et qui est discutée dans la littérature. Des acteurs échangent des informations, par exemple lors d'achats en ligne, sur les réseaux sociaux, en envoyant des informations au fisc, en échangeant des informations de santé, etc. Ces interactions traduisent des relations de dépendance entre les acteurs, comme le fait de pouvoir satisfaire un besoin ou de devoir se conformer à une contrainte légale. L'échange d'informations est exécuté au niveau numérique par l'échange de données entre les systèmes informatiques utilisés par les acteurs. Dans le cas classique de la centralisation, un système informatique « central » est le destinataire

et/ou la source des données des autres systèmes impliqués. La centralisation est réalisée par un schéma maître-esclave entre les systèmes : le maître contrôle l'accès à ses « services » par l'intermédiaire d'interfaces de programmation applicatives (*API*) invoquées à travers un réseau par les systèmes esclaves et auxquelles ils doivent être connectés pour pouvoir échanger des données.

La dépendance technique des systèmes périphériques vis-à-vis du système central signifie que le système maître représente un point unique de défaillance pour l'échange de données (les systèmes périphériques dépendent de lui pour fournir leur fonctionnalité), ou encore que ce système maître détermine *de facto* les formats que doivent respecter les données et les requêtes pour que l'échange puisse se faire (les systèmes périphériques dépendent du système central pour interopérer).

Au niveau analogique, cette configuration confère à l'acteur qui *contrôle* le système maître un pouvoir sur les acteurs qui opèrent les systèmes esclaves. Si aucune limite ne lui est imposée, il peut décider de répondre à certaines requêtes et pas à d'autres, ou encore utiliser les informations reçues à sa guise, par exemple en combinant des informations provenant de différentes sources. Ces actions peuvent conduire à de nouvelles relations de dépendance en sa faveur. Il s'ensuit une « concentration du pouvoir », souvent dénoncée dans la littérature.

Nous tirons de cet exemple pour notre propos que 1) les interactions entre acteurs dans le monde analogique peuvent être liées à des dépendances entre ces acteurs ; 2) si les actions sont exécutées ou supportées par des systèmes informatiques, l'interaction entre les acteurs qui utilisent ces systèmes peut conduire leurs systèmes informatiques à inter-opérer ; 3) l'interopération peut entraîner des dépendances numériques entre ces systèmes informatiques ; 4) en retour, ces dépendances numériques peuvent induire de nouvelles dépendances entre les acteurs au niveau analogique.

3. Méthodes et matériaux

Cet article est le fruit d'une collaboration multidisciplinaire entre ses deux auteurs : l'un est informaticien et a été l'architecte des trois expériences rapportées. L'autre est doctorante en sociologie (spécialisée dans les études sociales des sciences et des techniques - STS) et a été ethnographe sur les deux derniers cas d'étude. Leur collaboration a été décidée en mai 2018. La doctorante venait de commencer sa thèse et était intéressée à suivre les dynamiques de numérisation dans le secteur agricole suisse. Elle avait assisté à une séance de présentation publique du projet de la plateforme en pair-à-pair (deuxième cas d'étude) en janvier 2018 et

s'était présentée à l'architecte en lui demandant la possibilité de suivre ethnographiquement ses développements. Mai 2018 marqua leur deuxième rencontre où les termes de leur collaboration furent fixés.

L'ethnographe pourrait entrer dans les coulisses du projet, et suivre et documenter tous ses développements. En contrepartie de cet accès complet au projet, elle fournirait à l'architecte un retour régulier sur ses observations, selon les règles de sa discipline et sa compréhension progressive des dynamiques de numérisation du secteur, via des comptes rendus anonymisés de ses entretiens (soit, entre janvier 2018 et septembre 2019, une quarantaine d'entretiens avec des agriculteurs et des responsables d'organisations publiques et privées du secteur). L'architecte bénéficierait de cette perspective éclairée pour conduire le projet, en plus de celle de sa propre discipline et de son expérience professionnelle.

Au cours de ce suivi ethnographique, qui aura duré de mai 2018 à juillet 2019, un corpus de matériaux a été produit sur lequel s'appuient nos résultats. Ces matériaux racontent le parcours du projet de la plateforme en pair-à-pair depuis ses premières inspirations conceptuelles en 2016 (la 1^{ère} expérience de numérisation relatée dans la section 5) jusqu'à son entrée en production sous la forme d'un prototype opérationnel en juillet 2019 (couvrant les deuxième et troisième expériences).

Ces matériaux comprennent : *i*) tous les documents produits au cours du projet, *ii*) tous les courriels échangés pendant le projet, *iii*) un corpus d'articles de presse publiés sur le projet et tirés de la presse agricole ; *iv*) les transcriptions *verbatim* des sessions internes tenues par les équipes du projet, des entretiens menés par l'ethnographe avec l'architecte et les membres de son équipe, et une quarantaine d'entretiens menés par l'ethnographe avec des acteurs du secteur agricole (agriculteurs et responsables d'organisations) ; *v*) les notes du journal de terrain (160'000 mots) prises par l'ethnographe tout au long de son enquête (voir le [Tableau 1](#)).

Ils sont le produit croisé d'une collaboration architecte-ethnographe. Les théorisations (relations plausibles) que nous proposons sont *ancrées* (Strauss et Corbin, 1990). Elles ont été générées et développées au cours de nos expériences de terrain respectives et partagées (entre nous et avec les acteurs de terrain), dans un processus de confrontation continue avec nos matériaux.

Tableau 1. Matériaux d'enquête (D : documents, C : courriels, P : articles de presse, T : transcriptions, J : journal de terrain)

MATERIAUX	TYPE	NB.
1. Présentations de l'architecte et rapports intermédiaires du projet	D (J)	34
2. Articles de blog et publications scientifiques de l'architecte sur le système	D (J)	4
3. Échanges internes à l'équipe de projet	C (J)	~50
4. Échanges sur le projet avec les acteurs du secteur agricole	C (J)	~30
5. Échanges entre l'ethnographe et l'architecte	C (J)	~40
6. Articles de presse publiés sur le projet dans la presse agricole locale	P (J)	6
7. Sessions de travail internes aux équipes de projet (Hangout, séances, ateliers)	T (J)	20
8. Entretiens avec l'architecte	T (J)	3
9. Entretiens avec l'équipe de projet	T (J)	4
10. Entretiens avec des agriculteurs et entrepreneurs de travaux pour tiers	T (J)	4
11. Entretiens avec des responsables de l'administration publique	T (J)	11
12. Entretiens avec des responsables d'organismes de contrôle	T (J)	6
13. Entretiens avec des responsables d'organismes de certification	T (J)	2
14. Entretiens avec des responsables de SSI pour l'agriculture	T (J)	4
15. Entretiens avec des responsables d'organisations de défense professionnelle	T (J)	2
16. Entretiens avec responsables d'associations et d'entreprises (secteur animal)	T (J)	6
17. Entretiens avec des responsables d'instituts de recherche agricole	T (J)	3
18. Entretiens avec DSI d'organisations publiques et privées du secteur agricole	T (J)	7

4. Contexte de la numérisation du secteur agricole

Pour diverses raisons, l'agriculture suisse connaît une forte pression de numérisation de 2015 à 2019. Sur le plan politique, les forces libérales la considèrent comme chère et peu rentable, tandis que la population exige davantage de prestations écologiques. Le gouvernement doit trouver un équilibre entre ces positions, tout en cherchant à négocier des accords de libre-échange pour les produits industriels suisses contre les produits agricoles du Sud moins sévèrement réglementés. Les autorités font valoir que la numérisation des exploitations suisses augmenterait leur rentabilité et réduirait leur empreinte écologique. Sur le plan économique, la numérisation est portée par de nombreux acteurs. Les fabricants de machines, les coopératives « agricoles », les distributeurs agroalimentaires, les prestataires de services spécialisés (*e.g.*, en génétique), les grands acheteurs (*e.g.*, de produits laitiers et d'animaux) et les organismes chargés de superviser la production tentent de consolider leurs positions en s'appuyant sur les systèmes numériques qu'ils exploitent. Les administrations qui gèrent les subventions aux agriculteurs (appelées paiements directs) tentent de faire le tri dans la pléthore de données et d'applications qu'elles utilisent. Elles envisagent un *schéma directeur de données* en vue de leur standardisation. La recherche agronomique, en collaboration avec des acteurs privés et des organisations paysannes, cherche à soutenir la productivité des exploitations grâce aux outils numériques.

Des initiatives de numérisation voient le jour, entremêlées d'alliances, d'intérêts et de rapports de force, au niveau sectoriel ou transversal, local ou national, voire international. Sollicités de toutes parts, les paysans restent sceptiques face à ces initiatives. Il serait plus urgent de simplifier leur travail administratif, car la complexité et la charge de la gestion des données n'ont cessé de croître au cours des ans. Elles constituent désormais un risque d'erreurs et de sanctions (Droz, Mieville-Ott *et al.*, 2014)¹⁴.

Dans ce contexte mouvementé, un projet d'entrepôt unique pour toutes les données agricoles est lancé dès 2015 par un consortium privé soutenu par le gouvernement fédéral. Il propose d'offrir aux agriculteurs un point d'accès unique à des données standardisées, prétendant répondre à leurs attentes en matière de simplification administrative. Dès 2017, alors que l'entrepôt n'existe pas encore, le projet propose de développer une plateforme commerciale d'agriculture intelligente (*smart-farming*) au-dessus de la base de données embryonnaire et de permettre à des systèmes tiers de s'y connecter. L'interconnexion par *API* constitue la première tentative de rassembler tous les opérateurs du secteur autour de la simplification administrative.

Le projet suscite la controverse. La critique porte sur la faisabilité (un seul système d'information ne peut pas répondre aux besoins en données de tous les processus et acteurs, publics ou privés, du secteur) ; la durabilité (l'accès aux données dépendra du sort de l'opérateur privé du système central) ; le modèle économique (les coûts de la solution seront exorbitants et supportés par les paysans) ; et le passage incongru au *smart-farming*, compte tenu des barrières topographiques, économiques et sociales qui définissent les conditions cadres de l'agriculture suisse (Droz, 2001, sur le cas du Jura suisse).

Le système suscite des inquiétudes : son opérateur aura une vue détaillée et complète du marché. Il sera en mesure de capturer les producteurs et de les intégrer verticalement. Une plateforme commerciale aux mains de quelques acteurs permettra un contrôle technique et/ou juridique des données et de leur circulation (le même argument est développé dans la littérature sur Twitter : Bucher, 2013 ; Puschmann et Burgess, 2013 ; et sur Facebook : Helmond, 2015). Les organisations, qu'elles soient privées ou publiques, pourront être capturées. Celles qui seront autorisées à jouer dans l'arène verront leurs choix de services dictés par un acteur contrôlant toutes les données et concentrant le pouvoir. Cela conduira à un marché cartellisé

¹⁴ Avant les années 1990, les données pour la gestion des mesures et des contrôles étaient envoyées sur des formulaires et intégrées par du personnel administratif. Avec l'avènement des ordinateurs personnels et d'Internet, les paysans furent d'abord invités, puis contraints, à saisir eux-mêmes les données dans les systèmes des administrations.

des données et des services (un argument développé par [Van Schewick \(2012\)](#) et [Benkler \(2016\)](#)). Organisations professionnelles et paysans craignent d'être pris au piège d'un système dont les actionnaires privés sont jugés peu enclins à prendre en compte leurs intérêts.

Alors que le projet d'entrepôt progresse et que les craintes d'un monopole sur les données se renforcent, deux organisations représentant près de 50% des agriculteurs proposent une alternative. Leur approche (qui constitue le deuxième cas d'étude) est présentée à l'hiver 2017-2018 en privé et lors d'événements publics impliquant l'ensemble du secteur.

5. Trois expériences de numérisation

Ces événements se sont déroulés dans un contexte particulier : toute une agriculture nationale, adossée à ses frontières et comptant 53'000 exploitations, a été le lieu de divers processus de numérisation sur une période de cinq ans, touchant tous les acteurs, exploitations et organisations professionnelles, administrations et entreprises privées. Dans ce *laboratoire*, des expériences réelles ont été menées pour développer des modèles de numérisation peu invasifs, coopératifs et susceptibles de soutenir l'innovation et la durabilité, par opposition à diverses tentatives de concentration. La chronologie des événements et des projets discutés dans cet article est représentée dans la Figure 2.

La 1^{ère} expérience s'est déroulée entre 2016 et 2017 dans la filière porcine pour contrer la tentative d'un distributeur de verticaliser la production par l'identification unique des porcs dans les exploitations. Coercitive et sans bénéfice pour les paysans, elle donna lieu, en guise de réponse, à la réalisation d'une solution « neutre », accessible à tous les acteurs de la filière et répondant à leurs besoins en termes de traçabilité sous la forme d'un *bus de données brutes*.

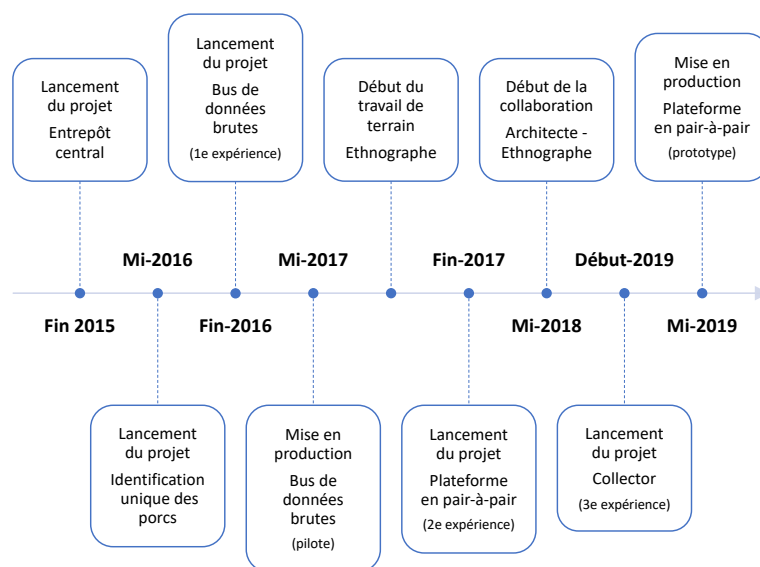
À l'été 2017, la pression politique s'accrut sur le secteur en faveur de l'entrepôt central et sa plateforme centralisée de *smart-farming* qui balbutiait depuis 2015. Le consortium avait publié une *API* et quelques organisations y avaient adapté leurs systèmes informatiques¹⁵. D'autres commencèrent à prendre peur. Fin 2017, plusieurs associations de producteurs s'engagèrent à financer une contre-proposition, sous la forme d'une *plateforme en pair-à-pair* pour l'échange de données. C'est la 2^{ème} expérience, qui s'est déroulée jusqu'en juillet 2019.

La 3^{ème} expérience s'appuya sur les résultats des deux premières et prit la forme d'une « expérience de pensée » ([Demoures et Monnet, 2005](#)). Confrontés au défi de tentatives

¹⁵ L'utilisation d'une interface de programmation applicative (API) nécessite que le système client soit adapté aux types et structures des données transférées lors des appels au système serveur. Cette contrainte technique est à l'origine de la relation de dépendance liée à la structure que nous abordons plus loin.

monopolistiques répétées de numérisation, les responsables des projets précédents cherchèrent à donner à leur base paysanne les moyens de prendre en main leur destin numérique. Le projet appelé *Collector* intégrait les leçons des deux premières expériences et jetait les bases d'une numérisation contrôlée par les producteurs.

Figure 2 : Chronologie des événements et projets discutés



5.1. Une alternative à la concentration dans la filière porcine

Certaines marques de supermarché vendent jusqu'à 25% de la viande de porc produite en Suisse¹⁶. Au fil du temps, elles ont étendu le contrôle de leur chaîne d'approvisionnement à la transformation, l'abattage et le transport des animaux, sans remonter toutefois jusqu'aux producteurs. Regroupés en associations de production sous labels, ces derniers peuvent choisir à qui vendre leurs animaux et pratiquer la vente à la ferme. Le gouvernement exige l'identification par lot des portées de porcelets, mais comme plusieurs animaux d'un même lot peuvent partager la même identité numérique, celle-ci est inutile pour la traçabilité. La chaîne de distribution est numérisée en aval, depuis l'abattoir jusqu'aux rayons du supermarché. À ce stade, il n'existe plus de lien numérique avec l'origine ou l'exploitation d'élevage de l'animal. Courant 2016, un grand distributeur décide d'introduire, avec un opérateur informatique proche du gouvernement, l'identification unique des porcs chez ses producteurs labellisés. La solution « simple » consiste à attacher une puce électronique à chaque animal et à équiper exploitations

¹⁶ Environ 1,5 million d'animaux sont élevés chaque année, fournissant 90% de la viande de porc consommée en Suisse. Les méthodes de production sont réglementées en termes de santé et de bien-être des animaux, et les coûts de production sont 2,5 fois plus élevés que dans les grands pays voisins.

et abattoirs de portiques capables d'identifier les animaux lors de leur passage¹⁷. L'opérateur informatique collectera ces données et fournira un accès par *API* au distributeur, qui pourra calculer le cheptel et la viande sur pied disponibles dans chaque exploitation (en utilisant le nombre et l'âge des animaux) et relier les identifiants numériques qu'il utilise en aval de l'abattoir avec l'animal présent dans l'exploitation. Le projet profitera aussi à l'opérateur, qui cherche à se positionner sur le marché de l'identification électronique des animaux.

Des producteurs manifestent leur intérêt pour cette numérisation. En reconstituant les traitements et l'alimentation des animaux depuis la naissance, ils pourraient localiser les causes des rejets à l'abattoir, dont ils supportent le coût. Pouvoir se présenter aux consommateurs en tant que producteurs leur permettrait de promouvoir leurs exploitations et leurs autres produits. Leur association tente de faire valoir ces intérêts auprès du projet, sans succès. L'impasse fait remonter certaines craintes : les producteurs seront à la merci d'un acheteur qui pourra leur dicter ce qu'ils doivent produire, à quel prix, quand et comment ; ils ne pourront plus écouler leur production par d'autres canaux ; sans parler du coût des équipements. A défaut d'être intégrés dans le système d'un grand distributeur, les petits transporteurs, négociants, vétérinaires, et même les organismes de contrôle avec lesquels les exploitations travaillent en parallèle seront progressivement évincés du secteur ainsi numérisé, renforçant la verticalisation et la dépendance des agriculteurs vis-à-vis de l'un ou l'autre des acteurs dominants de la filière.

Face à cette situation, l'association de producteurs décide de réaliser elle-même l'identification individuelle et la traçabilité des porcs et d'en faire bénéficier l'ensemble de la filière. Le projet développe un *bus de données brutes*¹⁸ sur lequel seront déposées des données utiles à la traçabilité d'événements concernant des animaux individuels. Les données transportées par le bus comprendront l'identité de l'animal, le type d'événement (*e.g.*, un traitement antibiotique) et l'acteur (producteur, vétérinaire, transporteur, etc.) qui a enregistré l'événement sur le bus.

Les producteurs pourront utiliser la technologie de leur choix (électronique, code-barres, alphanumérique) pour marquer les animaux. Les acteurs concernés (vétérinaires, contrôleurs, acheteurs, transporteurs, etc.) pourront coder les événements, les transmettre au bus et en

¹⁷ Avec la technologie RFID/HF en NFC pour *Radio-Frequency Identification*, *High Frequency* et *Near-Field Communication* d'une portée limitée à quelques décimètres.

¹⁸ En informatique, le bus d'un ordinateur est un composant interne qui relie le processeur, la mémoire et les périphériques et leur permet d'échanger des données. Par analogie, le terme bus de données brutes est utilisé pour désigner les moyens par lesquels des systèmes peuvent échanger des données dans un contexte plus large. Pour assurer la traçabilité de la production dans une filière animale, un « bus » peut être mis en œuvre dans la couche applicative d'Internet, permettant à des antennes RFID, des scanners de codes-barres, des téléphones mobiles ou des machines situées le long d'une chaîne de transformation de transmettre des données à un serveur relié au bus.

notifier les destinataires finaux comme ils l'entendent, en accord avec le propriétaire de l'animal et les règles de protection des données en vigueur. Le bus sera *insensible aux contenus* : ses fonctions seront d'estampiller les événements reçus et de les retransmettre aux destinataires autorisés. Une horloge permettra de reconstituer la séquence des événements de la vie d'un animal conformément à l'écoulement du temps et d'en réaliser ainsi la traçabilité.

5.2. Une plateforme en pair-à-pair contre un entrepôt central

En parallèle et dès 2017, plusieurs associations de producteurs cherchent une alternative à l'entrepôt central. Les administrations cantonales, opposées à l'idée d'une base de données privée, sont quant à elles partagées entre une vision centralisatrice du domaine public (en partie responsable de la complication administrative) et l'attrait d'une alternative publique-privée.

La solution s'appuie sur le modèle de bus de données pour la traçabilité des porcs. Elle vise à relier les systèmes des organisations afin qu'elles puissent échanger des données. Chaque organisation pourra à la fois envoyer des données et demander des données qui l'intéressent à d'autres organisations. La transmission s'effectuera directement entre l'émetteur et le récepteur et ne sera possible que si le propriétaire des données (le paysan) l'aura autorisée.

Chaque organisation connectera son infrastructure numérique à la solution par l'intermédiaire d'un *nœud* qu'elle déploiera à sa périphérie, contrôlera et exploitera de manière techniquement et légalement autonome. La solution ne comportera aucun autre composant que ces nœuds - certifiés et fonctionnellement identiques- exploités chacun par une organisation : la solution sera *entièrement distribuée organisationnellement et techniquement* et fonctionnera comme une plateforme en pair-à-pair.

La solution sera diffusée librement en code source ouvert afin que chaque organisation puisse choisir le mode d'exploitation de son nœud et y connecter sa base de données. Chaque organisation pourra intégrer et quitter le réseau des pairs à sa convenance, sans perturber sa propre production ni l'échange de données des autres pairs.

Les paysans utiliseront une application mobile pour gérer les autorisations. La solution sera gratuite pour les paysans et leur permettra de choisir les données qu'ils souhaitent fournir, quand, sous quelle forme et à quels opérateurs. Elle n'imposera aucune relation contractuelle. Les autorisations pourront être accordées, modifiées ou révoquées à tout moment. Les données d'un paysan ne seront stockées que par les organisations autorisées par lui et avec lesquelles il entretient une relation de confiance préétablie. L'échange de données entre organisations devra

permettre aux paysans de réduire leur charge administrative *lorsque les données sont redondantes*¹⁹.

5.3. Une coopérative de paysans pour la numérisation

Au cours du développement de la plateforme en pair-à-pair, l'équipe de projet réalise que son potentiel ne se limite pas à réduire la redondance des données. Si tout acteur peut recevoir n'importe quelle donnée d'un émetteur autorisé, il doit être possible de collecter les données de plusieurs émetteurs concernant une même exploitation et son environnement agro-technique, afin de les agréger et d'en tirer une valeur ajoutée. Comment cette valeur pourrait-elle être restituée *au paysan* sans être accaparée par des tiers en cours de route ?

Plus précisément, si une donnée saisie par le paysan peut être transmise à plusieurs organisations afin qu'elle ne soit pas saisie plusieurs fois par le paysan, il devrait en être de même pour une donnée *calculée par un programme* afin qu'elle n'ait pas à être calculée par plusieurs organisations. Le coût de tous ces programmes est supporté par les paysans. Si les données pouvaient être utilisées par plusieurs organisations sans que chacune ait à développer son propre programme pour les (re)calculer, les coûts de la numérisation, supportés par les paysans, pourraient être réduits. Une donnée calculée par un acteur pourrait même être utilisée ailleurs pour construire un autre service à valeur ajoutée. Un émetteur et un destinataire pourraient ainsi devenir *complémentaires* (Sandoz, 2020b) au-delà de relations de concurrence.

Dans l'écosystème de l'agriculture numérique, les programmes sont une denrée *précieuse* : leur développement requiert des connaissances agronomiques, des compétences conceptuelles et techniques, beaucoup de temps et donc d'argent. Les petites organisations professionnelles sont mal équipées pour répondre à de nouveaux besoins, alors même qu'elles disposent des connaissances agronomiques. Les paysans sont encore moins équipés, alors qu'ils sont bien placés pour identifier les besoins, disposent de nombreuses données réparties entre leurs équipements et leurs différentes organisations professionnelles, et sont prêts à investir tant que le retour en termes de valeur ajoutée est intéressant et proportionné.

¹⁹ Considérons la gestion de l'adresse du paysan par les différentes organisations avec lesquelles il interagit : certaines n'ont pas besoin de son adresse et le problème ne se pose pas, *et ne devrait pas se poser*. Les organisations qui gèrent une adresse, en revanche, utilisent toutes plus ou moins les mêmes informations (c'est-à-dire une description de l'adresse du paysan, telle qu'il la comprend au moment où l'organisation la lui demande), représentée par des données dans chacun de leurs systèmes d'information. Ces représentations sont redondantes et génèrent une surcharge pour le paysan qui doit les saisir à plusieurs endroits. La transmission des données vise à éliminer ces redondances.

Sur la base de ces hypothèses, l'équipe de projet envisage une coopérative pour développer des applications numériques au bénéfice de paysans-coopérateurs, dont le système numérique, appelé Collector, sera un nœud de la plateforme en pair-à-pair²⁰. Dans cette *coopérative de données*, une souscription sera lancée pour financer chaque nouvelle application. Les données de la coopérative seront versées au projet. Celles qui seront accessibles auprès d'autres opérateurs seront collectées à la demande des paysans via la plateforme en pair-à-pair. En retour, les résultats calculés par l'application seront mis à la disposition du paysan via les systèmes de ces pairs. Avec cette configuration décentralisée, la coopérative n'aura pas besoin de développer son propre système pour gérer ces données, ni de *front-ends* spécifiques, ce qui réduira ses charges et évitera une concentration des données en son sein. Toute la valeur *ajoutée* produite à l'aide de leurs données sera restituée aux paysans.

Le Collector est conçu comme un moteur d'innovation numérique au service des paysans. Sa nature *coopérative* et *commerciale* doit permettre le développement de nouveaux services, et l'acquisition collective des technologies nécessaires à leur mise en œuvre²¹, à des prix abordables pour les paysans. Il vise un renversement progressif des configurations de l'agriculture numérique qui réduisent les paysans au statut de consommateurs (plus ou moins libres de sortir – « *exit or loyalty* », [Hirschman, 1970](#)), où les grands acteurs détiennent le pouvoir de la façonner à leur profit ([Carolan, 2020](#))²².

5.4. Récapitulatif

La première expérience s'opposa à une tentative de concentration, en proposant une solution décentralisée au problème de la traçabilité dans la filière porcine. Elle invitait tous les acteurs de la filière à développer la traçabilité en devenant co-opérateurs de la solution. Les organisations et les éleveurs restaient maîtres des modalités de la transmission des données (quelles données, générées à partir de quels équipements, transmises à quels partenaires). Ils

²⁰ Cette idée est proche de la « plateforme coopérative » discutée dans la littérature comme une alternative aux géants Uber ou Airbnb ([Scholz, 2014](#)). Le Collector porte cependant sur le développement coopératif et la mutualisation de services à valeur-ajoutée utilisés ensuite par les coopérateurs pour leur propre bénéfice, plutôt que sur une plateforme fournissant du travail aux coopérateurs. Cette mutualisation, proche d'un commun de données, n'a pas vocation à être « ouvert » au plus grand nombre et diffère donc des exemples développés dans la littérature (e.g., [Prainsack, 2019](#)). Si nous devions parler du Collector en termes de communs, nous parlerions d'un commun numérique de forme traditionnelle (sur les différences entre communs traditionnels et nouveaux, voir : [Hess, 2008](#) ; [Benkler, 2014](#) ; [Broca et Coriat, 2015](#) ; [Crosnier, 2018](#)).

²¹ Éventuellement pour remplacer des composants fermés comme les systèmes GPS des constructeurs de tracteurs, dont les données sont parfois inaccessibles à leurs propriétaires ([Koebler, 2017](#)). GPS différentiels, drones, stations météo, caméras multispectrales sont des exemples rencontrés durant cette période.

²² Les mêmes questions d'asymétries problématiques se retrouvent en dehors de l'agriculture, e.g., dans les *smart communities* au Japon ([Languillon-Aussel, 2018](#)).

n'avaient pas à modifier leurs processus métier ou à adapter le cœur de leurs systèmes numériques plus que nécessaire pour le type de traçabilité qu'ils souhaitaient. Une première version du bus fut testée dans trois unités d'élevage et un abattoir. Le projet passa avec succès la preuve de concept, mais fut relégué au second plan lorsque la menace de concentration de toutes les données agricoles par la plateforme de smart-farming devint pressante courant 2017.

L'expérience suivante généralisa l'approche de l'échange de données en proposant une plateforme en pair-à-pair sur laquelle chaque organisation pouvait à la fois émettre et recevoir toutes sortes de données. La plateforme elle-même ne retenait aucune donnée. Lancée en réponse à une tentative privée de monopolisation des données de l'ensemble du secteur agricole, la plateforme en pair-à-pair n'avait aucune autre fonctionnalité que la transmission autorisée de données. Comme dans le cas du bus, les acteurs restaient libres dans le choix de leurs associations (avec qui échanger, quand, sur quoi et comment). Mais la plateforme répondait à un problème plus complexe que la traçabilité : celui d'une régulation *équitable* des flux de données de tout un secteur économique. A la différence du bus, les acteurs restaient autonomes dans la gestion de la solution. La plateforme en pair-à-pair fournissait au secteur les conditions globales, et aux organisations utilisant la solution les conditions individuelles, d'un écosystème numérique basé sur l'échange de données. Le prototype de la solution fut mis en production en juillet 2019 à des fins de démonstration²³ avec cinq bases de données.

La troisième expérience ne s'opposa à aucune action particulière. Elle cherchait seulement à prendre en compte les besoins des paysans et leur position fragile dans le réseau des acteurs de l'agriculture numérique. La coopérative étendait la capacité d'action du bus et de la plateforme en pair-à-pair, en donnant aux paysans la possibilité de piloter les développements numériques à leur profit (quelles applications, en collaboration avec quels acteurs). Cette dernière expérience, pour laquelle toutes les conditions techniques étaient réunies en 2019, ne vit toutefois pas (encore) la constitution de la coopérative. La plateforme en pair-à-pair, substrat de la coopérative, devra dépasser le stade du prototype avant que l'« expérience de pensée » ne devienne une « expérience pratique ».

6. Analyse

La première expérience impliquait un acteur puissant qui cherchait à développer une relation d'emprise sur un ensemble de producteurs dispersés, par l'intermédiaire d'un système de traçabilité numérique. L'installation technique devait être déployée et entretenue par le paysan,

²³ Pour une description de l'architecture et de son fonctionnement ([Stiefel et Sandoz, 2021](#)).

comme un implant exogène dans son système informatique, mais les données étaient envoyées vers un autre système numérique, celui du distributeur via celui de l'opérateur. Le paysan n'avait accès aux données de traçabilité ni en amont, ni sur son exploitation, ni en aval. Cet asservissement de son système à un autre empêchait l'éleveur de pratiquer la traçabilité individuelle de ses propres animaux, qui l'intéressait pourtant. La multitude des exploitations concernées, la quantité et la qualité des données collectées, auraient permis au distributeur d'exercer une pression individuelle et collective sur les prix à l'achat et d'influencer le marché en sa faveur.

Le bus de données brutes utilisait une horloge unique pour estampiller les événements et un serveur central pour recevoir et retransmettre les messages. Ce choix entraînait plusieurs dépendances techniques entre les systèmes des acteurs utilisant la solution et ce composant central (lui-même nécessairement exploité par un acteur institutionnel privé ou public). Chaque système devait accéder à ce serveur, qui représentait *un lieu technique central* concentrant l'accès aux *fonctionnalités* d'estampillage et de réception/retransmission des événements. Dans le monde numérique, les systèmes doivent pouvoir interpréter de la même manière les données qu'ils échangent, ce qu'ils font sur la base de *standards* partagés. Chaque système *dépendait du format* des messages échangés, pour se faire comprendre et pouvoir interpréter les événements reçus. Chaque système qui utilisait la traçabilité *dépendait également de la temporalité de* l'horloge centrale et des estampilles qu'elle fournissait (par exemple, pour la date et l'heure de la vente d'un animal, qui marque le moment du transfert de propriété et de responsabilité légale). Il y avait donc quatre types de dépendances techniques entre les systèmes impliqués dans la solution (lieu technique, fonctionnalité, format des données et temporalité).

Avec l'aide d'une *blockchain*, la solution aurait pu être décentralisée entre les utilisateurs (au prix d'un calcul les impliquant tous pour chaque événement tracé). Cela aurait supprimé la dépendance au serveur central (le lieu technique). En revanche, les autres dépendances techniques auraient persisté : elles sont liées à la traçabilité, qui est une *fonction du monde analogique*²⁴. Le bus de données permettait de construire des chaînes de traçabilité sans introduire, par lui-même, des dépendances additionnelles entre les acteurs²⁵. Ces derniers

²⁴ Dans le monde analogique, la traçabilité peut être imposée par un acteur à tous les autres de la chaîne, comme le firent les autorités dans la filière bovine après la crise de la vache folle. Elle peut aussi être utilisée collectivement pour garantir la qualité d'un produit sur la base de cahiers des charges d'un groupe d'acteurs. Dès lors, elle impose des relations de dépendance mutuelle entre ces acteurs.

²⁵ De même qu'une autoroute crée des dépendances techniques entre les véhicules, comme les limites de vitesse ou les distances de freinage, elle ne crée pas en soi de relation de dépendance entre les conducteurs de ces véhicules. Cela n'exclut pas que certains conducteurs puissent être dépendants les uns des autres (par exemple, les chauffeurs de poids lourds d'un même convoi), ou même qu'ils puissent développer des relations de dépendance

restaient libres de faire ou non de la traçabilité, d'engager ou non des interactions avec d'autres acteurs, et plus encore, d'utiliser ou non la solution dans les interactions qu'ils avaient avec leurs partenaires choisis. L'acteur qui souhaitait utiliser la solution gardait le libre choix de ses associations.

Revenons brièvement sur le *schéma directeur de données* de la section 4, qui devait permettre l'échange de données avec les administrations. Introduit *ex nihilo* par le gouvernement sous la forme d'une directive (un objet immatériel du monde analogique), il n'aurait imposé aucune dépendances fonctionnelle ou temporelle, ni même un point d'accès central. Mais il aurait astreint tous les acteurs à *adapter leurs systèmes au nouveau standard* et par conséquent à adapter aussi *une partie de leurs activités* (comme la vérification des données), afin de pouvoir échanger des données. Cette relation de dépendance technique exogène instaurée par les administrations dans tous les systèmes informatiques du secteur aurait réduit la capacité des organisations à collaborer, innover et évoluer, *entraînant une dépendance en faveur des administrations*.

Considérons maintenant la deuxième expérience. En mettant en avant une solution *technique* qui semblait s'imposer par sa simplicité (une *base de données centrale* à laquelle sont rattachés des *modules fonctionnels intelligents*), les promoteurs du projet de la *plateforme de smart-farming* invitaient chaque paysan à projeter son désir de simplification sur un objet technique simple, à sa portée (un téléphone portable ou un PC à la maison). Or, la mise en œuvre d'un tel système aurait créé des dépendances techniques de tous les systèmes informatiques du secteur vis-à-vis du système central : toute *modification* d'une donnée requise par un système aurait dû y être répercutée ; toute *interaction* entre deux organisations nécessitant une opération sur des données aurait dû techniquement passer par lui ; tout *événement* dans un système déclenchant une opération dans un autre (une dépendance dite *causale*) aurait dû y être synchronisé ; tout *service* fourni par un prestataire à un client (relation de dépendance *fonctionnelle*) aurait dû y passer ; enfin, les modules de *smart-farming* auraient interagi avec la base centrale via son *API*, subissant les dépendances de *format* et de *lieu technique* imposées par ce système.

Une base de données numérique doit refléter l'écoulement du temps dans le monde analogique. Ce principe, appelé *sérialisation des transactions*, impose la même temporalité *logique*²⁶ à ses

à travers une utilisation particulière de la solution (par exemple, les conducteurs de véhicules tombés en panne envers les conducteurs de services de dépannage autoroutier).

²⁶ La sérialisation garantit que toute suite d'opérations enregistrée dans une base de données correspond à un ensemble d'actions qui seraient possibles et consistantes dans le monde analogique. Il s'agit d'une propriété généralement souhaitable, bien qu'elle puisse être ennuyeuse lorsqu'une commande de billet d'avion par Internet

utilisateurs. Or les acteurs du secteur agricole ont des temporalités différentes : par exemple, à un moment donné, ils n'utilisent pas tous la même adresse pour une exploitation. L'administration des paiements directs utilise l'adresse valable le jour du recensement. Le fisc utilise l'adresse valable au 31 décembre de l'année précédente. Chaque prestataire utilise l'adresse figurant sur son contrat et chaque fournisseur a besoin d'une adresse de facturation et d'une adresse de livraison *actualisées*, qui peuvent changer au fil du temps. Dans le monde analogique, il n'est pas possible d'aligner tous ces acteurs sur la même adresse *à un moment donné*, et ce n'est pas nécessaire, car chaque entité met à jour son propre répertoire d'adresses *quand elle en a besoin*. Même dans une blockchain, qui réalise un consensus sur *l'ordonnancement des événements*, l'incompatibilité des différentes temporalités ne serait pas résolue. Si tous les acteurs devaient partager la même temporalité, que ce soit celle d'une base de données centrale ou celle d'une blockchain décentralisée, cela impliquerait des blocages et des rejets répétés uniquement pour maintenir la consistance temporelle.

Ces dépendances techniques auraient fourni au consortium privé de multiples opportunités de développer une emprise sur les autres acteurs du secteur et sur les paysans, un risque qu'ils dénoncèrent. A contrario, la plateforme en pair-à-pair était conçue pour permettre aux organisations d'échanger librement des informations, à condition que la transmission des données entre leurs systèmes soit autorisée par le propriétaire. La transmission respectait un protocole indépendant des données, basé sur la publication par chaque pair d'une description de ses propres formats et usages. Le paysan pouvait autoriser, ou non, la transmission de ses données et les autres pairs pouvaient les demander, ou non, en connaissance de cause.

L'autorisation et la transmission se déroulaient dans une temporalité partagée uniquement par les acteurs dont les systèmes étaient directement impliqués dans une opération et uniquement à ce moment-là. Pour l'autorisation, il s'agissait de l'émetteur, du paysan et du récepteur, au moment de la création ou de la modification d'une autorisation. Pour la transmission, il s'agissait de l'émetteur et du récepteur au moment de la transmission. Les dépendances techniques entre les nœuds de la solution n'entraînaient pas de relations de dépendance analogiques entre les pairs. La plateforme laissait chaque pair libre de s'associer (ou non) et d'interagir avec d'autres pairs en fonction des besoins découlant de leurs activités respectives.

est refusée parce que le dernier siège disponible a été acheté pendant que l'internaute réfléchissait à la meilleure option. Dans ce cas, l'incompatibilité des deux temporalités (le second internaute se basait sur une connaissance qui n'était plus d'actualité au moment de sa commande) conduit au rejet de sa commande.

Finally, the Collector functioned as one of the peers of the platform in peer-to-peer. It gathered data in a technical place where it centralized *le calcul* of new values, which it *redistribuait* then through the network of peers. The solution, designed to bypass the grip of powerful actors of digitalization on farmers, was *à la fois* centralized (collection and calculation of data) and decentralized (redistribution and use of results in the systems of other actors). The relationships of dependence that resulted from it played out between the peers of the platform in peer-to-peer and could be dissolved at any time.

The analysis of relationships of dependence induced between actors by the interoperations of their numerical systems provides *un cadre pour comprendre les critiques adressées aux plateformes*. It reveals three *mécanismes numériques à l'origine des risques* that actors on the ground had perfectly sensed and denounced: *l'instauration d'un objet exogène qui asservit un système numérique à des intérêts tiers* (present in the case of the large distributor and in the case of the data director schema); *l'introduction de relations de dépendance technique contraignantes allant au-delà du besoin* (omnipresent in the case of the platform of smart-farming); *et la restriction ou la suppression du libre choix d'association des utilisateurs dans leurs interactions*. The last mechanism can manifest itself by preventing users from interacting (in the case of traceability, farmers prevented from interacting with their partners of their choice outside the distributor's supply chain); by forcing them to interact with certain actors (in the case of the smart-farming platform with the operator of the solution); or by introducing numerical interactions between actors who are not concerned (case of examples of blockchain). The analysis also shows that in the search for numerical solutions to collective problems, it is possible to conceive and deploy numerical mechanisms that do not impose, by themselves, relationships of dependence between actors of the analogical world.

7. Conclusion

During five years, a public, anchored in the Swiss agricultural sector, has constituted itself around digital projects. *Critiques* have been issued, both *sur* certain platform proposals, judged as concentrating, and *par* the search for alternatives capable of better taking into account the needs of farmers and (small) organizations. Public events to present, discuss and confront these digital projects have been organized, press articles have been published on the subject, and the « gens en ont parlé » to the ethnographer, testifying to a certain « mise en politique » (Barthe, 2000), in Swiss agriculture, of the question of digital platforms. This « mise en politique » will have allowed to put to the test the apparent

inéluçtabilité du modèle dominant et concentrateur des plateformes numériques. Et c'est en partant du terrain, en suivant et en rendant compte du travail critique de ses acteurs, agriculteurs, responsables d'organisations, architecte et développeurs, portés ou incarnés dans des dispositifs techniques, que nous avons été amenés à développer une vision plus large et plus ouverte de la question de la concentration telle que discutée dans la littérature.

Contrairement à ce que suggèrent les travaux répertoriés par Rossi et Sorensen (*ibid*) sous l'approche interprétative technologique, comme les nombreux travaux qui dénoncent les grandes plateformes telles que Google, Facebook, Twitter, Uber ou Airbnb (Bucher ; Puschmann et Burgess ; Helmond ; Srnicek ; Plantin, Lagoze et al. ; ibid), *la centralisation des flux de données ne conduit pas nécessairement à la concentration du pouvoir. Tout comme la décentralisation ne conduit pas nécessairement à sa redistribution*. Mais cela ne signifie pas, comme le suggèrent les travaux explorant des plateformes alternatives, de production par les pairs basées sur les communs, comme Wikipédia ou le noyau Linux (De Rosnay et Musiani, ibid.), ou certaines coopératives plus localisées (Scholz, ibid ; Prainsack, ibid ; Micheli, Ponti et al., 2020), que l'architecture ou la conception technique des plateformes numériques ne joue aucun rôle dans la question du pouvoir ; que tout se négocierait à travers la « structure de gouvernance » ou le jeu des normes sociales. La conception technique joue un rôle. Mais pour le révéler, il convient de l'ouvrir à d'autres dimensions que la seule localisation technique (ou la question de la centralisation versus décentralisation) et analyser leur portée.

Les cas étudiés dans cet article montrent qu'au moins deux dimensions techniques additionnelles méritent d'être considérées, outre celle de la centralisation : celle de la structure et celle de la temporalité, qui sont liées respectivement au problème de la standardisation des données et à celui de l'ordonnancement des événements entre systèmes. La concentration versus la distribution du pouvoir qui se joue entre les entités qui exploitent des systèmes informatiques peut dépendre de l'une ou de l'autre de ces trois dimensions et en particulier de leur portée.

La plateforme d'agriculture intelligente destinée à servir de guichet « unique » aux agriculteurs articulait ces trois dimensions. En concentrant toutes les données agricoles et leurs mises à jour, elle imposait non seulement un lieu technique, mais aussi une structure pour les données via son *API*, et même une temporalité unique pour les événements (comme pour un changement d'adresse). Sans surprise, elle fut rejetée par les acteurs du secteur agricole comme une solution qui introduisait des dépendances asymétriques et problématiques pour la conduite autonome de leurs activités, qui dépendaient précisément de ces données.

Le schéma directeur de données présenté par le gouvernement dans le but de « simplifier le travail administratif » du paysan, n'imposait, lui, aucune temporalité aux événements, ni aucun lieu technique aux flux de données, mais seulement une structure, une standardisation, là encore *de toutes les données agricoles*. Les organisations auraient dû adapter leurs systèmes informatiques, et donc leurs processus opérationnels, à la nouvelle norme, et les maintenir à jour de ses versions successives. Cela signifiait de nouvelles dépendances, cette fois envers le régulateur, que les organisations voyaient d'un mauvais œil.

De ces deux cas nous concluons que la concentration peut être un résultat de la centralisation (mais pas nécessairement). La standardisation des données ou l'ordonnement des événements, en eux-mêmes, peuvent également conduire à la concentration, comprise comme l'introduction de dépendances asymétriques systématiquement en faveur d'un acteur.

Qu'en est-il des alternatives à la concentration ? Le bus de données brutes comportait une composante de centralisation et une composante d'ordonnement : le serveur-horloge. Il disposait également d'une composante de standardisation : la structure des données pour décrire et transmettre ces événements. Cependant, la portée de ces contraintes techniques était limitée aux *données jugées nécessaires par les acteurs pour la mise en œuvre de la traçabilité* dont ils avaient besoin. Il n'était pas question de centraliser tous les flux de données, de standardiser toutes les données ou d'ordonner tous les événements. Les acteurs restaient libres de choisir leurs associations et dépendances, et conservaient leur autonomie pour définir quelles données ils souhaitaient échanger et avec qui. Une composante décentralisée comme une blockchain aurait pu remplacer le serveur-horloge central. Au lieu d'un temps défini par la réception au serveur, nous aurions eu un ordre défini par l'accord consensuel des nœuds de la blockchain. Mais cet accord, qui aurait dû être calculé par tous les nœuds pour chaque événement, aurait également pu poser des problèmes (problème des généraux byzantins).

Enfin, considérons la plateforme en pair-à-pair, proposée comme une alternative à l'entrepôt de données centralisé, et destinée à permettre l'échange de données entre organisations. En pair-à-pair, elle n'impliquait aucune contrainte de lieu ou de structure (chaque émetteur définissait les données qu'il était prêt à envoyer et chaque récepteur pouvait la traduire dans son « propre langage »). Il n'y avait aucune contrainte temporelle. L'expéditeur notifiait les récepteurs intéressés d'une nouvelle donnée disponible à sa convenance et les récepteurs intéressés étaient libres de demander la donnée au moment qu'ils jugeaient opportun. Chaque pair conservait la trace des transmissions auxquelles il participait dans *sa propre temporalité par rapport aux autres pairs*.

Le bus de données brutes et la plateforme en pair-à-pair représentaient des alternatives à la concentration, dans la mesure où leurs contraintes techniques (de temps, de lieu ou de structure) laissaient les acteurs libres de choisir leurs associations (avec qui échanger, quand, sur quoi et comment). Les dépendances entre acteurs pouvaient de plus être choisies, dissoutes, renouées ou modifiées en fonction des besoins et des impératifs de ces *pairs*.

Chercher une alternative à la concentration n'implique donc pas nécessairement la décentralisation. Des contraintes techniques de lieu (centralisation), de temporalité (ordonnancement) ou de structure (standardisation) peuvent être introduites, et être justifiées par la fonctionnalité recherchée. Cela ne se traduit pas toujours par l'introduction de dépendances asymétriques entre les acteurs, systématiquement en faveur de l'un ou l'autre. Tout dépend de la portée de ces contraintes.

A travers les plateformes numériques, se jouent des relations de dépendance entre acteurs. Selon la manière dont ces plateformes sont conçues, ces relations de dépendance peuvent être soit imposées, soit laissées à la discrétion des usagers. La façon dont les plateformes organisent les flux de données est importante à cet égard. Mais la standardisation des données et la manière dont la temporalité des événements est gérée sont deux dimensions tout aussi importantes. En tant qu'hypothèses de travail, ces résultats méritent d'être mis à l'épreuve d'autres cas, notamment de plateformes avec des fonctionnalités ou dans des secteurs différents. Il serait intéressant de voir, également par ce biais, si d'autres dimensions ou mécanismes peuvent être identifiés dans cette relation entre conception et relations de dépendance.

Références

Annexe : définitions

Considérons un groupe d'acteurs $A = \{a_i, i=1, \dots, n\}$, un ensemble d'interactions $I = \{x_{ij}^k, a_i, a_j \in A\}$ entre eux et les systèmes qu'ils contrôlent $S = \{s_i, s_i \text{ est opéré par } a_i \in A\}$.

Plateforme. Nous appellerons *plateforme numérique utilisée par les acteurs de A pour mettre en œuvre les interactions de I*, l'ensemble $P(A, I)$ de tous les systèmes informatiques s qui sont utilisés lors de la mise en œuvre d'au moins une interaction contenue dans I .

Pour éviter les cas dégénérés, nous supposons 1) que chaque $a \in A$ interagit avec au moins un autre membre de A ; 2) que lors d'une interaction x_{ij}^k entre $a_i, a_j \in A$, les deux systèmes s_i et s_j sont *utilisés* ; et nous excluons les $s \notin S$ périphériques qui n'interopèrent qu'avec un seul $s_i \in S$.

Dans 2), la condition n'implique pas que s_i et s_j *interopèrent* : il se peut qu'ils interopèrent avec d'autres systèmes pour mettre en œuvre x_{ij}^k . Si trois acteurs a_l , a_m et a_n interagissent, comme pour une certification qui est un processus tripartite, nous considérerons dans I toutes les interactions deux-à-deux x_{lm}^k , x_{ln}^k et x_{mn}^k nécessaires ; de même pour des interactions entre quatre, cinq, ou un nombre arbitraire d'acteurs.

Exemple : **plateforme Internet**. Si nous considérons un groupe d'acteurs (A) qui interagissent (I) et qui utilisent pour ce faire des moyens techniques comme le courriel, FTP, des réseaux VPN, des bases de données partagées par API, la télé-conférence, etc., la plateforme numérique $P(A, I)$ comprend tous les systèmes informatiques qui interviennent dans la communication par TCP/IP entre les systèmes numériques de ces acteurs, c'est-à-dire potentiellement tous les routeurs qui fonctionnent dans la même composante de l'Internet que les systèmes de ces acteurs. Dans ce sens « Internet » est une plateforme selon notre définition.

Par définition, $P(A, I)$ contient tous les $s_i \in S$ (i.e., $S \subset P(A, I)$), mais une plateforme peut contenir des systèmes qui ne sont pas contrôlés par les parties prenantes d'une interaction : Internet en est un exemple.

Plateforme centralisée. Une plateforme numérique $P(A, I)$ est centralisée s'il existe (au moins) un système $s \in P(A, I)$ utilisé pour la mise en œuvre de *toutes* les interactions de I .

Exemple : **plateforme Facebook**. Si A est l'ensemble des usagers du réseau social Facebook et I l'ensemble des interactions de ces usagers (lorsqu'ils utilisent Facebook), $P(A, I)$ est une plateforme numérique. Comme toutes les interactions sur Facebook passent par (au moins) un serveur contrôlé par le groupe Meta Platforms Inc., $P(A, I)$ est centralisée.

Le **bus de données brut** (1^{ère} expérience, section 5) est une plateforme numérique utilisée par les acteurs de la branche porcine qui mettent en œuvre conjointement la traçabilité d'animaux et partagent des fonctionnalités comme la transmission, la retransmission et la réception, ainsi que l'estampillage, d'événements. Le système h qui gère l'horloge reçoit, estampille et retransmet les événements est *unique*, et il inter-opère avec toutes les sources et tous les destinataires des événements déposé sur le bus. Cette plateforme est centralisée.

Plateforme décentralisée. Une plateforme $P(A, I)$ est décentralisée si 1) $P(A, I)$ n'est pas centralisée ; et 2) pour toute $x_{ij}^k \in I$, si $s \in P(A, I)$ interopère avec s_i et avec s_j pour mettre en œuvre x_{ij}^k , alors $s \in S$ (il n'y a *pas d'intermédiaire en dehors* des membres de A).

Exemple : *plateforme blockchain*. L'ensemble des serveurs qui interagissent pour mettre en œuvre les contrats intelligents d'une blockchain constituent une plateforme décentralisée.

Plateforme distribuée. Une plateforme $P(A, I)$ est distribuée si 1) $P(A, I)$ n'est pas centralisée ; et 2) les systèmes $s_i, s_j \in S$ sont les *seuls* systèmes de $P(A, I)$ utilisés pour mettre en œuvre x_{ij}^k (en particulier, $P(A, I)=S$).

Exemple : *plateforme en pair-à-pair*. Les nœuds des pairs et les téléphones portables des paysans qui utilisent la transmission autorisée de données dans la 2^{ème} expérience (section 5), constituent une plateforme numérique distribuée, utilisée par le groupe des producteurs, des prestataires et des organisations, publiques ou privées, du secteur agricole.

===== *Fin de l'article 3* =====

Article 4 : Les données du problème. Une plateforme numérique inadaptée à l'agriculture suisse

Revue Études rurales – 2022/209

Léa Stiefel

Résumé

En 2017, un projet de plateforme d'agriculture intelligente émerge en Suisse dans le but de centraliser les données et ainsi simplifier le travail administratif des agriculteurs. Ce projet est loin de faire l'unanimité. Sur la base d'un travail de terrain mené auprès de producteurs, de fonctionnaires et de responsables d'organisations privées du secteur agricole suisse, cet article analyse les raisons de son rejet. Les objections formulées par les acteurs de terrain dénoncent une conception de la plateforme qui ne prend pas suffisamment en compte leurs configurations sociotechniques, et en particulier leurs pratiques associées aux données. Elles nous amènent à remettre en question deux présupposés de la littérature en sciences sociales sur l'agriculture numérique : d'une part, la passivité de l'État dans ses développements, d'autre part, leur faisabilité.

Mots-clés: Suisse, agriculture, centralisation, controverse, données, État, faisabilité, numérique, organisations, plateforme.

Introduction

Courant 2017, un projet de plateforme numérique émerge sur la scène agricole suisse. Son ambition est d'offrir aux agriculteurs un outil unique pour saisir toutes leurs données²⁷ et, sur la base de ces dernières, des services (modules) innovants d'agriculture intelligente. Selon ses promoteurs, cela simplifiera le travail administratif des agriculteurs, tandis que les services intelligents augmenteront la compétitivité des exploitations. La plateforme est présentée comme reposant sur un entrepôt central de données. Les

27 Par données, nous entendons la représentation sous forme numérique d'informations collectées, par exemple à des fins d'analyse ou de prise de décision, qui peuvent ensuite être stockées et utilisées par un ordinateur. Des exemples de données sont l'adresse d'un domicile, une prévision météorologique, le contenu de l'étiquette d'un produit phytosanitaire, ou encore les coordonnées géographiques d'une parcelle ou d'une structure, appelées géo-données. L'agriculteur transforme en données les informations dont ses différents partenaires ont besoin pour remplir leurs missions publiques ou délivrer leurs services, et les leur transmet. Chaque partenaire a besoin d'informations spécifiques, chacune dans un format numérique qui lui est propre. Nous détaillons, plus loin, les types de données avec lesquelles les agriculteurs travaillent.

actionnaires du projet sont une centrale nationale de vulgarisation²⁸ et une société informatique active dans la branche animale. Cette société, détenue majoritairement par l'État, exploite la base de données nationale sur le trafic des animaux et la prévention des épizooties (BDTA). Début 2018, une grande coopérative, principal fournisseur des exploitations agricoles et acheteur de leurs produits, rejoint l'actionnariat. Une société étrangère est mandatée pour équiper le cœur de la plateforme avec un logiciel qu'elle a développé et exploite en Europe. Il s'agit de la filiale d'un fabricant européen de matériel agricole dont la coopérative est l'importateur exclusif en Suisse. Fin 2018, plusieurs organisations des branches animales et laitières complètent l'actionnariat. L'Union suisse des paysans, organisation faîtière, annonce qu'elle ne prendra pas de participation dans le projet.

La plateforme centralisée d'agriculture intelligente a suscité de nombreuses critiques de la part des acteurs du monde agricole, tant pour ses objectifs et ses moyens que pour sa base d'investisseurs. Cet article est consacré à ces critiques. Il montre que les difficultés rencontrées par la plateforme, en particulier la non-atteinte de ses objectifs à ce jour, peuvent être attribuées à une prise en compte insuffisante des configurations sociotechniques dans lesquelles évoluent les acteurs visés par son dispositif, et en particulier de leurs pratiques associées aux données.

Le projet est présenté en août 2017 lors d'un atelier sur la numérisation dans la filière agroalimentaire, organisé à l'initiative et en présence du ministre de l'Économie et de l'Agriculture. L'événement réunit à Berne, capitale de la Suisse, plus de 200 personnes, représentant les principaux acteurs du secteur agricole suisse²⁹. Un mois plus tard, la plateforme entre sur le marché avec un module pour le trafic des bovins et un module pour le calcul des bilans de fumure. Le premier repose sur la BDTA, le second sur Suisse-Bilanz, un programme édité par la centrale de vulgarisation. Début 2019, la plateforme compte, selon ses investisseurs, 2 400 utilisateurs. Leur objectif pour 2024 est fixé à 25 000 exploitations sur les 53 000 que compte la Suisse. En 2021, malgré de nouveaux modules, la plateforme ne totalise que 3 800 utilisateurs. Le logiciel promis pour équiper le cœur de la plateforme n'est toujours pas disponible et la saisie unique n'est pas une réalité. Le capital initial de 5,5 millions de francs (env. 5M€) est toutefois sur le point d'être épuisé. Pour ses promoteurs, la réussite du projet

28 En Suisse, les centrales de vulgarisation ont pour mission de transférer aux agriculteurs les connaissances et les pratiques agronomiques élaborées dans les centres de recherche, ainsi que les directives et les changements liés à la politique agricole et au droit rural.

29 Parmi les participants figurent des fonctionnaires de l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) et des services agricoles cantonaux, des chercheurs des universités et hautes écoles suisses travaillant sur des questions agroalimentaires, des agents de la recherche et de la vulgarisation agricoles, des représentants de l'organisation faîtière de l'agriculture suisse, des organisations de producteurs, des organismes de certification, des coopératives agricoles, des entreprises et des start-ups de l'agroalimentaire et de sa numérisation, ainsi que la presse agricole.

n'est qu'une question de temps et d'argent. Ils lancent une nouvelle levée de fonds sous la forme d'une prise de participation pour 5 millions de francs supplémentaires.

Cet article s'inscrit dans le champ des études des infrastructures informationnelles (Bowker et al., 2009 ; Edwards et al., 2009). À l'instar de cette littérature, nous considérerons les systèmes numériques (bases de données, systèmes d'information, plateformes, etc.) comme des infrastructures, c'est-à-dire comme des ensembles de technologies, accumulées au fil du temps, plus ou moins connectées entre elles, et intimement liées à des procédures, des pratiques de travail et des structures organisationnelles. Nous verrons que cette lecture relationnelle des systèmes numériques et l'accent mis sur la base installée (Star et Ruhleder, 1996) sont essentiels pour comprendre les raisons de l'échec actuel de la plateforme.

Le suivi des critiques des acteurs à l'égard de la plateforme centralisée nous invite à remettre en question deux hypothèses généralement admises par la littérature sur l'agriculture numérique. La première concerne le rôle de l'État dans la promotion de la numérisation. Dans la littérature, il est souvent affirmé que l'État ne jouerait plus qu'un rôle passif, après avoir entrepris des politiques de libéralisation et de privatisation depuis les années 1980 en faveur d'une régulation par le marché. Les industriels et les grandes entreprises occuperaient désormais une place centrale dans la diffusion des innovations numériques (Wolf et Wood, 1997 ; Bates, 2014 ; Christen, 2017). Les critiques des acteurs de notre terrain nous incitent à ne pas prendre ce postulat pour acquis. L'État pourrait être moins étranger à ces développements qu'en être un participant actif. L'hypothèse nous amène à questionner la critique en sciences sociales qui, dénonçant le capitalisme de plateforme (Srnicek, 2017), appelle soit à un retour à plus de régulation étatique pour encadrer ses développements, soit à ce que l'État lui privilégie des alternatives critiques de type communs numériques (Dulong de Rosnay et Musiani, 2020).

La seconde hypothèse concerne les effets escomptés de ces développements numériques, en particulier dans le domaine de l'agriculture intelligente. Selon la littérature, ces développements conduiraient à l'intégration des marchés et à la concentration des exploitations (Wolf et Wood, ibid. ; Sykuta, 2016 ; Regan, 2019 ; Rotz et al., 2019). Les mêmes acteurs finiraient par contrôler les technologies et les données, les logiciels et la plateforme, l'offre des intrants et la demande des produits agricoles. Seules les grandes exploitations industrielles auraient les moyens de s'équiper et de répondre au modèle standardisé promu par ces technologies numériques. Les petites exploitations familiales seraient vouées à disparaître. Ces effets supposent une réelle capacité d'action du numérique et, dans le cadre des plateformes, une

capacité à collecter et centraliser de grands ensembles de données de qualité, à les analyser, à formuler des décisions et à les faire appliquer par leurs clients agriculteurs. Les critiques des acteurs de notre terrain nous poussent à ne pas prendre pour argent comptant cette supposée performance et performativité des plateformes numériques. Elles pourraient représenter des initiatives irréalisables, transformant les sombres prédictions de la littérature en purs produits dystopiques³⁰. Le solide ancrage de cette hypothèse appelle la critique en sciences sociales à renforcer ses fondements empiriques dans son étude des plateformes numériques, notamment de celles qui se positionnent (ou plutôt tentent de se positionner) à l'échelle de secteurs économiques entiers.

L'article se base sur les matériaux d'une enquête ethnographique menée dans le secteur agricole suisse entre janvier 2018 et septembre 2019. Il s'appuie, en particulier, sur une quarantaine d'entretiens avec des agriculteurs (chefs de petites exploitations familiales, représentant la majorité des exploitations suisses), des responsables d'administrations étatiques (services agricoles et vétérinaires cantonaux, Office fédéral de l'agriculture) et d'organisations privées (organismes de contrôle, coopératives agricoles, associations de producteurs, prestataires de services, y compris numériques, organismes de certification,..). L'objectif principal de ces entretiens était de discuter des différentes initiatives de numérisation que le secteur traversait et de la manière dont les acteurs se positionnaient par rapport à celles-ci. Ces entretiens sont complétés par des notes prises tout au long de l'enquête, en particulier lors des grands événements de présentation publique de la plateforme. Les documents collectés lors de l'enquête, rapports et coupures de presse liés au thème de la numérisation dans l'agriculture suisse, complètent ce corpus. Les critiques, qui font l'objet de cet article, sont tirées de ces matériaux. Elles ont été reprises d'articles de presse sur la plateforme centralisée, relevées lors de présentations publiques de la plateforme, ou encore et surtout recueillies lors des entretiens menés par l'enquêtrice, informée du projet et alertée de son caractère controversé par les premiers acteurs rencontrés sur le terrain. Ces critiques ont pris la forme de prises de position individuelles, sans donner lieu à des prises de position collectives.

Dans une première partie, nous proposons de revenir sur les deux objectifs affichés de la plateforme centralisée d'agriculture intelligente : la simplification du travail administratif des agriculteurs par la saisie unique et l'augmentation de la compétitivité des exploitations par le développement de l'agriculture intelligente. Nous fournirons quelques éléments de

30 Du terme dystopie: récit de fiction ou d'anticipation décrivant un monde terrifiant.

contextualisation pour comprendre ces objectifs, puis nous aborderons les critiques des acteurs interrogés à leur sujet. Dans une seconde partie, nous proposons d'exposer et de discuter les critiques des acteurs sur l'instrument présenté par les promoteurs de la plateforme comme la solution évidente pour atteindre ces objectifs, la centralisation des données.

Simplifier le travail administratif des agriculteurs grâce à la saisie unique des données

Le travail des agriculteurs s'est complexifié au cours des dernières décennies dans toute l'Europe. Des exigences de traçabilité ont été associées à des questions de santé publique suite aux crises sanitaires, comme celle de la crise de la vache folle. Les politiques publiques ont soumis l'obtention de subventions à l'éco-conditionnalité. Les marchés sont désormais régulés par la certification et la contractualisation comme dans le cas des productions biologiques et intégrées. Ces évolutions ont fortement augmenté le travail administratif de l'agriculteur (Droz, 2001 ; Daugbjerg, 2003 ; Joly et Weller, 2009 ; Joly, 2009 ; Mesnel, 2017 ; Droz et al., 2014), désormais consacré à la gestion de données pour informer nombre d'institutions publiques et privées actives dans le secteur.

En Suisse, les données des administrations publiques sont regroupées en trois catégories. Elles concernent les registres (personnes et formes d'exploitation), les structures (surfaces, cultures, animaux et main-d'œuvre) et les paiements directs et prestations écologiques (couvrant les contributions financières pour le paysage cultivé, la sécurité de l'approvisionnement, la biodiversité, la qualité du paysage, les systèmes de production,..). Les agriculteurs sont tenus de fournir ces données aux cantons, qui les contrôlent régulièrement. Sur cette base, les cantons et la Confédération dispensent les paiements directs aux agriculteurs, établissent des statistiques et des rapports, évaluent et développent leurs politiques agricoles et remplissent leurs autres obligations légales.

Du côté des organisations privées (labels, associations de producteurs ou fédérations d'élevage), les agriculteurs souscrivent à des cahiers des charges afin d'accéder à certains marchés et d'obtenir une meilleure valorisation de leurs produits. Les organisations contrôlent les conditions contractuelles à l'aide de données, souvent différentes entre elles et de celles des administrations. Les logiciels d'aide à la décision et les objets connectés associés à l'agriculture intelligente (robots de traite, capteurs sur les animaux ou sur les machines, GPS sur les tracteurs, drones, etc.) sont gourmands en données. Ils nécessitent un travail de configuration avant de livrer les fruits de l'automatisation. Ces systèmes (propriétaires) sont fournis par des prestataires

concurrents qui ne sont pas disposés à partager leurs données.

Les bases de données auxquelles sont destinées ces informations ont été créées depuis les années 1990, au fur et à mesure qu'apparaissaient de nouveaux besoins, initialement dans le domaine public. Le système d'information sur la politique agricole (Sipa) qui centralise depuis 1996 les données des systèmes cantonaux (aujourd'hui réduits au nombre de cinq) ; la BDTA mentionnée en introduction et mise en place en 1999 ; la base de données nationale du lait (BDlait) qui coordonne différents systèmes de compensation public-privé ; le système d'information du service vétérinaire public (Sisvet) et la gestion des flux des engrais de ferme (Hodoflu) en sont quelques exemples. Nous les retrouverons mentionnées par les différents acteurs rencontrés lors de notre enquête.

Ces systèmes échangent des données entre eux ou avec d'autres administrations, comme le registre des entreprises de la statistique fédérale. Certains inter-opèrent, comme les bases de données des organisations du secteur animal (associations d'éleveurs, entreprises d'insémination, coopératives, et éditeurs de logiciels de gestion agricole) avec la BDTA, ou celles des transformateurs et des laboratoires de contrôle sanitaire du lait avec la BDlait. Malgré ces connexions, plus fréquentes entre administrations, l'agriculteur doit saisir des données dans chaque système, le plus souvent dans des formats et avec des procédures différentes d'un système à l'autre, même si les données représentent parfois la même information.

En proposant de centraliser toutes les données dans une seule base, la plateforme promet à l'agriculteur de pouvoir les saisir toutes une seule fois, en un seul endroit, et ainsi de simplifier son travail administratif. Plusieurs acteurs rencontrés sur le terrain qualifient cet objectif de louable, mais trouvent chimérique de le réduire à la seule saisie des données. Des agriculteurs et des fonctionnaires témoignent de leurs expériences : dès les années 1990, l'introduction de la saisie en ligne facultative (devenue obligatoire depuis) fut présentée comme une mesure de simplification. Dans la pratique, cependant, elle n'entraîna qu'un transfert du travail des employés des organisations vers l'agriculteur, qui avait l'habitude de soumettre ses données sur des formulaires papier, lesquels étaient ensuite recopiés dans les systèmes informatiques par du personnel administratif. Ce responsable d'un service agricole cantonal raconte :

Quand on a fait notre système, on a dit : « c'est le paysan qui fait la saisie ». On avait des dames qui faisaient ça. Qu'on n'a plus. Donc on a exporté le travail chez le paysan. Mais comme

on le fait toujours avec Internet : ebooking, Easy Jet, ils ont externalisé leur bureau au client qui fait le travail. On a fait exactement la même chose avec le paysan (18 juin 2018).

Plus récemment, l'introduction des coordonnées géographiques des parcelles (géo-données) fut présentée comme une mesure de simplification : les agriculteurs allaient pouvoir mieux discerner les programmes et mesures auxquels ils avaient souscrit grâce aux couches superposées de géo-données. Comme le raconte cette autre responsable :

On l'a réalisé avec la politique agricole 14³¹, avec tous les projets et programmes annexes qui se sont greffés sur les surfaces. On s'est dit, de toute façon, on a la numérisation, les géo-données, donc on peut se permettre d'augmenter le nombre de programmes chaque année. Mais ça a posé des problèmes aux exploitants, précisément au niveau des liens entre eux (17 juillet 2018).

Le nombre de programmes et de mesures augmenta d'année en année, tout comme le nombre de couches de géo-données, tandis que les liens entre mesures et couches devenaient de plus en plus flous et que leur superposition ne permettait pas une meilleure lisibilité. Selon les fonctionnaires et les agriculteurs rencontrés, il serait préférable de poursuivre un objectif de réduction du nombre des mesures édictées et des contrôles effectués par les acteurs publics et privés du secteur, plutôt que de poursuivre un objectif de simplification par la saisie unique. Sans compter que cet objectif de saisie unique pourrait finir par se retourner contre ses bénéficiaires supposés. Un paysan explique :

Une donnée qui circule sans qu'on en ait vraiment conscience, c'est quand même un peu problématique,.. Souvent on triche un peu. C'est- à-dire que tous les contrôles qui sont faits, administratifs, c'est juste inutile. Enfin, c'est administratif, donc on va présenter de belles déclarations qui sont en règle, mais voilà (17 décembre 2018).

D'un côté, les données, de l'autre, la réalité du terrain. Cet agriculteur précise que, comme tout le monde, il adapte ses données en fonction du public auquel elles sont destinées : à l'administration, elles seront globalement en règle pour éviter les sanctions ; à son technicien agricole, elles seront plus précises, l'objectif étant d'obtenir des conseils avisés. S'il était contraint de ne les saisir qu'une seule fois, il serait dans l'embarras : quelle perspective pourrait-

31 Politique qui est entrée en vigueur le 1er janvier 2014, pour la période 2014-2017, et qui a marqué d'importantes réformes dans le système des paiements directs, notamment l'introduction de nouveaux critères environnementaux.

il choisir, sans mettre en péril sa relation avec l'un ou l'autre de ces acteurs ?

Accroître la compétitivité des exploitations grâce à l'agriculture intelligente

En novembre 2017, deux mois après l'atelier sur la numérisation dans la filière agroalimentaire, le Conseil fédéral publie sa *Vue d'ensemble du développement à moyen terme de la politique agricole*³². Le rapport analyse sa politique agricole d'alors et définit les contours de celle qui lui succédera à partir de 2022 (PA22+). L'insatisfaction est à l'ordre du jour :

*La situation de l'agriculture est dans l'ensemble insatisfaisante, à cause surtout de sa forte dépendance au soutien étatique. À noter en outre un grand déficit de compétitivité internationale. Si l'orientation marché de notre agriculture a pu être sans cesse améliorée, le développement à l'étranger a été en partie plus rapide. Dans l'UE [Union européenne] plus spécialement, le soutien à l'agriculture (y inclus la protection douanière) a davantage reculé qu'en Suisse*³³.

Le gouvernement veut réduire les mesures de protection aux frontières qui, tout en contribuant à des prix intérieurs stables et élevés, entraîneraient des inefficacités et la création de rentes inopportunes le long de la chaîne de valeur³⁴. Elles exacerberaient les problèmes de l'îlot de cherté suisse et du tourisme d'achat transfrontalier. Alors que les producteurs s'attendraient à en tirer davantage de revenus, elles profiteraient principalement aux acteurs en amont et en aval de la chaîne de valeur, agro-équipementiers, fournisseurs d'intrants (largement importés), acheteurs et distributeurs. Une réduction de ces mesures est également jugée nécessaire pour conclure des accords de libre-échange avec les pays d'Asie et d'Amérique du Sud (accords Mercosur signés en 2019). Dans le même temps, il convient d'éviter une pression incontrôlable sur l'agriculture et l'industrie alimentaire suisses.

Le gouvernement appelle au développement des exploitations et de leurs performances environnementales, afin qu'elles puissent produire des aliments de qualité dans le respect des ressources et du bien-être animal et offrir de nouveaux services aux marchés intérieurs et extérieurs. Le numérique est présenté comme un axe stratégique. Des robots qui allègent la

32 Document en ligne sur le site du conseil fédéral (<<https://www.admin.ch/gov/fr/accueil/documentation/communiqués.msg-id-68633.html>>).

33 *Vue d'ensemble du développement à moyen terme de la politique agricole, 2017, Conseil fédéral, Berne, p.4.*

34 Les revenus de ces mesures, au lieu de bénéficier aux agriculteurs, seraient réappropriés et concentrés dans les mains des acteurs en amont et en aval de la chaîne de production.

charge de travail, des systèmes de pulvérisation intelligents qui réduisent les émissions de produits phytosanitaires et l'automatisation des processus administratifs sont cités en exemple.

L'augmentation de la compétitivité des exploitations visée par la plateforme centralisée d'agriculture intelligente soutenue par le gouvernement doit être comprise dans ce contexte d'ouverture des frontières. L'idée que le numérique serait un moyen de rendre l'agriculture suisse compétitive face aux productions agricoles d'Amérique latine et d'Asie semble absurde aux agriculteurs rencontrés sur le terrain. Ils rappellent les conditions de la production suisse, entre contraintes topographiques, climatiques et légales, le prix des terres, des machines et des bâtiments, et le coût élevé des autres moyens de production, main-d'œuvre, intrants et frais vétérinaires. La défense professionnelle y voit une nouvelle action de sacrifice de l'agriculture au profit de l'industrie et de ses exportations (motif supposé de la signature des accords de libre-échange).

L'objectif - autant que le moyen de l'atteindre - n'est pas considéré comme pertinent par les éleveurs et les producteurs que nous avons rencontrés. En effet, l'agriculture intelligente, importée principalement d'Amérique du Nord, constituerait pour eux un modèle de rentabilité qui n'est pas applicable à l'agriculture suisse, à ses structures (familiales et de petite taille) et à son cadre légal. Un agriculteur cite l'exemple de l'obligation de rotation des cultures, qui rend caduque la recommandation des logiciels embarqués de privilégier certaines céréales, comme le blé plutôt que l'orge. Une agricultrice évoque la loi sur la protection des animaux, alors que certaines pratiques sont illégales comme le chargement automatique des poulets (moissonneuse-batteuse à poulets). Ces outils intelligents, coûteux à l'achat, à l'analyse et à la programmation, puis à l'entretien, sans valeur ajoutée, ne feraient qu'accroître leur endettement. Ils ne serviraient que les intérêts des acteurs du marché qui cherchent à prédire et à spéculer sur les rendements, comme l'explique cet agriculteur :

Par exemple : quand un épandeur d'engrais passe et envoie ses données, ben ceux qui vont agir sur les marchés vont pouvoir prédire les rendements beaucoup plus tôt, bien avant la récolte, en combinant ça avec d'autres informations, la météo, etc. Donc pour eux, il y a un intérêt total. Mais toujours vendu comme bénéfique pour le paysan, [bénéfice que] je ne vois pas (11 mars 2019).

En braquant les projecteurs sur les actionnaires de la plateforme, plusieurs agriculteurs et responsables d'organisations se voient confortés dans leur point de vue par la présence de la

grande coopérative, acteur majeur en amont comme en aval de la filière. Un dirigeant d'une organisation faîtière s'inquiète du risque d'intégration verticale que pourrait représenter la plateforme. La coopérative, en ayant accès à l'ensemble des données agricoles, pourrait contrôler l'offre des produits agricoles et la demande des intrants :

Donc vous voyez, si vous avez une boîte ici qui s'appelle X. Elle achète les porcs, les transporte, les amène à l'abattoir, et en même temps elle a accès à toutes les informations sur la ferme. X peut savoir au jour près combien de porcs l'éleveur possède, combien ils pèsent. Si X sait ça pour un grand nombre de fermes, que se passe-t-il ? Il contrôle l'offre. Et si X contrôle ces fermes, il peut dire au paysan : demain, je passe à 4 heures avec le camion et on prend tes 50 porcs, les numéros 27 à 32, etc. Et le paysan, il va devenir quasiment un ouvrier de X. D'autant plus que la même boîte va lui dire : on te livre ce fourrage pour engraisser tes porcs (11 mars 2019).

Outre les agriculteurs, les organisations privées du secteur seraient également menacées. Un responsable d'une organisation laitière souligne le risque de construction monopolistique : en disposant de toutes les données, les promoteurs de la plateforme pourraient supplanter les autres organisations du secteur, entraînant leur disparition. Un responsable d'une organisation du secteur animal (pourtant actionnaire de la plateforme) lie ce risque à la capacité des entreprises étrangères, une fois entrées sur le marché suisse par le biais de la plateforme (comme la société en son cœur), d'évincer les petites structures locales :

Il y a de gros joueurs qui arrivent en Suisse avec la plateforme, axés sur le développement d'une production industrielle, pas nécessairement compatible avec la Suisse, mais qui peut intéresser les grandes exploitations suisses, sources de revenus. Et ça pourrait être le début de la fin pour nous (22 mai 2019).

Dans ce contexte, de nombreux acteurs du terrain, dont des représentants des administrations cantonales, des responsables d'organisations privées et des agriculteurs, s'inquiètent de la relation de l'État avec le projet de plateforme centralisée. Ils soulignent que deux entités liées à l'État par des mandats publics (la centrale de vulgarisation et l'exploitant de la BDTA) siègent aux côtés de la grande coopérative et espèrent qu'elles n'ont pas souscrit au capital de la plateforme. Ils relèvent l'utilisation de la BDTA, propriété de l'État, comme base du premier module de la plateforme. La controverse sur le rôle de l'État débouchera sur un article dans un important journal d'investigation germanophone :

Alors que le gouvernement fédéral devrait se concentrer sur le bien commun, l'accent est mis sur la maximisation des bénéfices pour les entreprises, a déclaré le Contrôle fédéral des finances. Il y voit un conflit d'objectifs et met en garde contre les problèmes de responsabilité et les risques de réputation, par exemple en cas d'utilisation abusive ou de vol de données³⁵.

Les dynamiques de pouvoir des grandes entreprises à l'encontre des agriculteurs et des petites organisations, évoquées par les acteurs de notre terrain, s'alignent sur les conclusions de la littérature en sciences sociales sur l'agriculture numérique. Une critique du rôle joué par l'État dans ces développements numériques, comme celle formulée par nos interlocuteurs, y est cependant plus rare. Nous y reviendrons dans la conclusion. Mais avant cela, nous abordons la question de la faisabilité même de ces développements. En effet, leurs promesses de performance et performativité reposent sur une faisabilité implicite, dont la critique ne ressort pas de la littérature en sciences sociales.

La centralisation des données au cœur des objectifs de la plateforme

La centralisation des données est un objectif fondamental de la plateforme, condition supposée incontournable pour la simplification du travail administratif : selon cet argument, qui dit pas de centralisation, dit pas de saisie unique et donc pas de simplification. Nous avons vu que cette ambition pouvait s'avérer contraire aux intérêts des agriculteurs. Qu'en est-il des organisations, qui seraient contraintes à devoir se connecter à la plateforme pour pouvoir recevoir des données ?

Interrogés, les responsables des administrations cantonales nous disent bien connaître de telles vues. À plusieurs reprises, la Confédération s'est lancée dans des projets qui ont échoué (n'aboutissant pas ou finissant en « cimetière de données ») ou ont été déployés au prix de bugs réguliers, de bricolages ou de contournements coûteux pour les faire fonctionner, comme en témoigne ce fonctionnaire :

On avait notre propre système informatique, intégré à notre SAP³⁶, pour saisir et gérer les projets d'amélioration structurelle. Puis un jour, l'Office fédéral de l'agriculture a eu l'idée de développer un système centralisé pour ça, appelé EMapis, qu'il a imposé à tous les cantons.

35« Le Contrôle fédéral des finances remet en question l'entreprise Identitas proche de la Confédération », *Neue Zürcher Zeitung*, 15 avril 2019 (traduction de l'auteure).

36 SAP (Système, Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung) est le nom d'une entreprise allemande dont la siglaison est souvent reprise comme un terme générique pour évoquer un progiciel de gestion intégrée.

Jusqu'ici, on envoyait à la Confédération des formulaires Excel directement exportés de notre système. Maintenant, on doit recopier les données de notre SAP dans EMapis, système fédéral qui n'a aucune interface, sauf de leur côté bien sûr. Et vice-versa une fois le projet accepté (18 juin 2018).

La Confédération a apparemment appris la leçon. Elle encourage désormais les cantons à numériser les nouvelles mesures directement dans leurs systèmes, parfois avec un soutien financier. Un fonctionnaire fédéral confirme cette tendance, à une exception près. Si le problème est bien délimité, que le processus est simple et qu'aucun système cantonal n'existe, alors la centralisation peut se justifier et fonctionner. Il cite l'exemple d'Hoduflu, le système fédéral qui gère les échanges de fumures entre agriculteurs, et pour lequel aucun système cantonal n'avait développé d'application au moment de son lancement.

Les responsables des administrations cantonales expliquent, sur la base de leurs expériences, pourquoi la centralisation est difficile, voire impossible. Ils se réfèrent à ce que nous connaissons dans les sciences sociales comme la dépendance au sentier (Meyer et Schubert, 2007). Il a été question à plusieurs reprises de n'avoir qu'un seul système de gestion agricole pour tous les cantons, en place des cinq actuellement utilisés en plus de celui de la Confédération. Or, ces différents systèmes ont été intégrés au fil du temps dans des écosystèmes d'applications qui traversent les administrations cantonales (comme pour SAP mentionné ci-dessus par un interlocuteur). L'adoption d'un système unique pour tous les cantons les obligerait à créer de nombreuses passerelles (interfaces) avec ce nouveau système.

Les systèmes utilisés par les cantons sont également construits et maintenus de différentes manières : certains cantons font appel à des prestataires privés sur la base de forfaits ou de devis, tandis que d'autres emploient leur propre personnel informatique, considéré comme plus rentable. Le passage à un système unique créerait une incertitude sur le maintien de ces avantages, comme le fait valoir cette fonctionnaire :

Faire réaliser les développements par notre service informatique plutôt que de faire appel à un bureau privé est plus intéressant financièrement pour nous. Et aussi d'un point de vue organisationnel, car ils sont là, à quelques mètres de nous. Si on a besoin de développer quelque chose, on ne doit pas négocier avec les autres cantons pour voir s'ils sont d'accord. C'est flexible, on décide nous-mêmes quels développements sont prioritaires (17 juillet 2018).

Ces programmes peuvent différer d'un canton à l'autre. Ils répondent à des besoins locaux, pour lesquels il n'existe pas de collecte de données au niveau fédéral. Cette même fonctionnaire poursuit :

On a aussi des spécialités cantonales, des registres cantonaux spécifiques comme celui des vignes, des cultures spéciales, en particulier arboricoles, que les autres cantons ne proposent pas avec leurs systèmes (17 juillet 2018).

Le passage à un système unique rendrait incertaine la prise en compte de ces besoins. Les cantons expriment leur position à l'enquêtrice : au sein de l'administration, le passage à un système unique entraînerait des coûts d'investissement, des coûts liés aux effets d'apprentissage du nouveau système, des coûts de coordination pour les 26 cantons et la Confédération, et des coûts d'incertitude tout simplement trop élevés. Si un système unique pour les administrations semble déjà irréaliste, comment imaginer un système unique pour toutes les organisations du secteur agricole, publiques et privées ?

Comme les cantons avec leurs cultures spéciales, les responsables des organisations que nous avons interrogés expliquent avoir, eux aussi, des besoins spécifiques en matière de données. Un responsable d'une coopérative d'insémination nous donne l'exemple des valeurs d'élevage : des données essentielles pour son entreprise mais dont une organisation du secteur végétal ne saurait que faire. Une plateforme centralisée, devant répondre à chacun de ces besoins, deviendrait vite « une usine à gaz »ⁿ. D'autant plus qu'elle devrait spécifier ces besoins au niveau de chacune des interfaces qui la relieraient aux systèmes des différentes organisations. Pour ce responsable d'une société de développement de logiciels, une telle gestion présenterait des coûts prohibitifs :

Mais ce sont des développements énormes ! On a l'impression que tout,.. Alors bien sûr ça marche, mais c'est,.. Nous, pour maintenir nos interfaces, disons, une seule interface, chaque année c'est des dizaines, des centaines d'heures de travail (11 décembre 2018).

La plateforme proposée et chacune de ces interfaces devraient non seulement répondre aux besoins spécifiques en données, mais aussi respecter les moments où ces données seraient requises par une organisation. Par exemple, le responsable de la coopérative d'insémination explique que ses inséminateurs ont besoin, pour planifier leur tournée, d'avoir accès à une liste d'adresses d'exploitations mise à jour quotidiennement. De son côté, un responsable d'un

organisme de contrôle confie que la liste d'adresses utile à ses contrôleurs ne nécessite que deux actualisations par an. Quant à l'administration cantonale, elle a besoin de l'adresse exacte à la date du recensement annuel, même si elle traite cette information plusieurs semaines plus tard. Selon ces acteurs, la maintenance de toutes ces interfaces, tant au niveau des données que des temporalités des processus, serait un véritable casse-tête opérationnel.

Autrement dit, confier la responsabilité des données à un tiers (centralisateur) mettrait en péril la bonne exécution de leurs tâches (missions publiques ou services privés), avec des conséquences désastreuses pour eux, mais aussi pour l'agriculteur. Un fonctionnaire de l'administration cantonale explique :

Dans notre base de données, on répertorie les parcelles culturales. Chaque parcelle a un identifiant unique. Sur cette parcelle, on va ajouter, par exemple, des primes réseaux, sur une partie de la surface, des compensations écologiques, des arbres, des primes pour l'efficacité des ressources, des primes... mais toujours liées à cette parcelle. Maintenant imaginons que le paysan supprime une parcelle dans la plateforme centralisée, ça va supprimer chez nous tout ce qui est lié à cette parcelle, ses contrats pour lesquels il s'est parfois engagé pour 6 ou 8 ans. Et puis à la fin de l'année, il viendra nous dire : je n'ai pas reçu mes primes ! Pire, on lui demandera de rembourser ce qu'il a reçu pour rupture de contrat (17 juillet 2018)³⁷

Les mêmes difficultés seraient observées si la responsabilité du moment de la transmission des données était confiée au tiers (centralisateur). Cet autre fonctionnaire précise que :

Il y a des moments dans l'année où ces données sont considérées comme valides. Elles ont été reconnues, publiées, tracées. Le moment où elles sont ouvertes à l'écriture est clairement défini. Pour ceux qui reçoivent des paiements directs, c'est une fois en septembre pour s'inscrire aux programmes. Après ça, on organise déjà les contrôles. Et puis au printemps, les exploitations saisissent les données. Si on recevait des données en permanence... nos listes de plausibilité aussi, avec lesquelles on travaille, je veux dire, on ne s'en sortirait plus pour faire nos calculs et nos contrôles (18 juin 2018).

Pour les membres des organisations interrogées, la plateforme centralisée est une impasse : trop d'acteurs composent le secteur agricole, chacun ayant des besoins en données spécifiques, et

³⁷ Selon une expression couramment employée par nos enquêtés pour signifier le caractère trop complexe et trop cher du projet de la plateforme.

chacun dépendant d'une gestion autonome de ses données (quelles données à quel moment) pour garantir le bon déroulement de ses opérations.

Discussion

Les systèmes numériques sont des infrastructures, des assemblages de technologies, ancrés dans des procédures, des pratiques de travail et des structures organisationnelles. Les critiques formulées par les acteurs de notre terrain à l'encontre de la plateforme centralisée nous le rappellent. En cherchant à se positionner en nouvel intermédiaire central, la plateforme proposée menaçait de perturber les pratiques liées aux données des agriculteurs et des organisations publiques et privées du secteur, au détriment de leurs intérêts. Plus qu'un manque de ressources et de temps (explication avancée par ses promoteurs), et au-delà des questions de faisabilité technique (soulevées par certains acteurs critiques), l'échec actuel de la plateforme semble davantage lié au fait que sa conception ne prenne pas en compte de manière satisfaisante les pratiques attachées aux données des acteurs qu'elle cherche à faire adhérer à son projet.

Par la centralisation, la plateforme aurait contraint les agriculteurs à renoncer à leur capacité d'ajuster les données à leurs destinataires. La littérature sur les infrastructures informationnelles montre que de tels ajustements n'ont rien d'inhabituel. Les données ne sont jamais brutes, elles sont toujours travaillées ([Gitelman 2013](#)). Un exemple est donné par [J. Denis et S. Goëta \(2017\)](#) dans le cadre des initiatives d'open *data* (couvrant des sujets aussi divers que les dépenses publiques, l'emplacement et la nature des arrêts de bus, les inondations, les accidents de la route, le remplacement des arbres et les soins de santé). Ils montrent les manipulations sur les données effectuées par les agents publics, entre nettoyage et interventions pour améliorer leur intelligibilité et leur réutilisation par le plus grand nombre. Le public cible correspond à un public générique et universel (probablement plus fantasmé que réel). Tirillés entre leurs administrations, centres de vulgarisation, organismes de certification, etc., les agriculteurs s'adressent à un public hétérogène et changeant. Leurs manipulations sont adressées : elles répondent à des contextes organisationnels spécifiques, dont les objectifs de connaissance sont pluriels et différenciés, tout comme les conséquences pour leurs auteurs de la réception de ces données.

Pour les organisations du secteur agricole, la centralisation des données aurait été synonyme de graves perturbations de leurs activités, au point de menacer d'y mettre un terme. Ces craintes trouvent confirmation dans la littérature sur les infrastructures informationnelles. De

nombreuses tentatives de centralisation des données ont été documentées. Chaque fois qu'elles ont été dirigées vers des collectifs d'utilisateurs aux pratiques de travail hétérogènes et dispersées, elles ont échoué. O. Hanseth et ses co-auteurs (2006) l'ont montré à l'échelle d'un hôpital, K. Baker et F. Millerand (2010) à celle d'une communauté de recherche. Il semble raisonnable de douter, avec les acteurs de notre terrain, que cela soit possible à l'échelle d'un secteur économique entier.

Conclusion

Les promoteurs de la plateforme d'agriculture intelligente ont surfé sur les préoccupations du moment dans le secteur agricole. Leurs objectifs de simplification du travail administratif et d'augmentation de la compétitivité des exploitations étaient choisis dans le contexte d'ouverture des frontières décidé par le gouvernement dès 2017. Placer la centralisation au cœur de ces objectifs fut cependant une erreur, dans la mesure où elle détourna de nombreux acteurs du projet. En 2021, avec moins de 8 % d'adhérents, la plateforme peinait à poursuivre ses développements³⁸.

La centralisation des données est un thème qui apparaît dans les organisations dès les années 1990. En effet, ces dernières souhaitent lutter contre l'effet de silo des systèmes d'information, auquel on attribue des inefficacités (coûts de la maintenance et difficulté de construire une vision transversale et intégrée, jugée nécessaire pour l'amélioration des services). Des prestataires de services informatiques comme SAP ont su profiter de cet élan pour vendre leurs systèmes ERP (*enterprise resource planning*) ou PGI (progiciel de gestion intégrée). Les désillusions de l'intégration ne se sont pas fait attendre (Nonjon et Marrel 2015).

Sous une forme plus contemporaine, la plateforme centralisée d'agriculture intelligente a tenté de raviver cet espoir au niveau sectoriel. Mais les acteurs rencontrés lors de notre enquête n'y ont pas adhéré. Les responsables des administrations cantonales en particulier, qui avaient fait l'expérience de nombreux projets de centralisation de la part de la Confédération, et autant d'échecs, ont mis en doute sa faisabilité. La centralisation a été perçue comme impossible, surtout à l'échelle envisagée : l'agriculture dans son ensemble. Trop d'acteurs et d'organisations composent un secteur de cette envergure. Leurs besoins en données sont divergents, tout comme

38 Quelque 3 800 agriculteurs utilisent la plateforme, d'après ses promoteurs. Lorsque nous avons demandé la possibilité de rencontrer certains de ces agriculteurs pour un entretien, il nous a été répondu que des noms ne pouvaient être donnés. Il n'a pas été possible de connaître leurs raisons pour adhérer au projet ni l'usage qu'ils font de la plateforme.

les moments où ces besoins s'expriment. Les systèmes d'information construits au fil du temps par ces organisations pour y répondre ne sauraient être délégués par elles sans mettre en péril leurs missions ou leurs services et, finalement, la relation avec leurs clients agriculteurs.

Dans ce contexte, l'objectif de centraliser toutes les données, assigné aux plateformes qui émergent dans l'agriculture comme ailleurs, semble loin d'être atteint. Les sérieux doutes, quant à la faisabilité de rassembler l'intégralité des informations d'un secteur économique et recensés dans cet article, nous amènent à relativiser les discours de promotion de ces plateformes, ainsi que les sombres prédictions des chercheurs en sciences sociales. Pour avoir la capacité d'agir sur le secteur agricole et son devenir structurel (intégration des marchés, concentration des exploitations), encore faudrait-il que ces plateformes puissent collecter et gérer de grands ensembles de données de qualité. Cela ne signifie pas que ces plateformes sont sans effet. Mais pour observer ces effets, il convient d'entrer dans les coulisses de ces grands projets numériques pour l'agriculture, comme l'a fait, pour d'autres secteurs, la littérature sur les infrastructures informationnelles (Pollock et Williams, 2008 ; Bowker et al., *ibid.*) ou l'instrumentation de l'action publique (Weller, 2008 ; Lascombes et Le Galès, 2014).

Outre la question de la faisabilité, notre enquête invite également à questionner le rôle de l'État dans ces développements numériques. La plateforme d'agriculture intelligente a toujours été présentée comme une initiative privée. Pourtant, plusieurs facteurs ont conduit les acteurs du terrain, agriculteurs, fonctionnaires et responsables d'organisations professionnelles, à la considérer comme une initiative liée à l'État. En août 2017, le grand atelier au cours duquel la plateforme a été présentée au public avait été organisé à l'initiative et en présence du ministre de l'Agriculture. Deux sociétés proches de l'État sont actionnaires de la plateforme. Son premier module a bénéficié d'un accès privilégié à la Banque de données sur le trafic des animaux. Le département des finances a considéré que l'utilisation de ce système à vocation nationale stratégique soulevait des questions de responsabilité et représentait un conflit d'objectifs et des risques de réputation.

À défaut de pouvoir nous positionner par rapport à cette controverse, il nous semble opportun de laisser la question ouverte, par opposition à l'hypothèse, dominante dans la littérature sur l'agriculture numérique, d'un État généralement passif. Des auteurs comme Mazzucato (2020) ont montré, pour d'autres secteurs comme ceux des technologies de l'information et de la communication, de la pharmaceutique ou des énergies renouvelables, à quel point le discours sur la passivité de l'État (qui n'interviendrait qu'en cas de défaillance du marché ou pour faciliter

l'innovation du secteur privé) était erroné par rapport au fonctionnement réel de l'économie. Ces éléments appellent une fois de plus l'enquête collective.

Dans l'ensemble, la littérature soutient une vision sombre de la numérisation et des plateformes en agriculture (Klerkx et al., 2019). Elle dénonce leurs développements ou s'attache à explorer d'autres alternatives issues du domaine des communs numériques (Carolan, 2020 ; Fraser, 2022) ; Stiefel et Sandoz, 2021). Tant dans les actes de dénonciation que dans la recherche d'alternatives, l'État est souvent appelé à intervenir, soit en régulant davantage le modèle de la plateforme numérique commerciale, soit en accordant à ses alternatives une reconnaissance institutionnelle, voire un financement, facteurs essentiels à leur pérennité (Dulong et Musiani ibid. ; Tréguer et al., 2020 ; Shulz, 2021). Si l'État devait se révéler partie prenante de ces développements numériques, des stratégies complémentaires ou alternatives d'action, de mobilisation ou de contournement mériteraient peut-être d'être envisagées.

Bibliographie

===== *Fin de l'article 4* =====

Article 5 : Architecting a distributed information system for data sharing

Soumis à European Journal of Information Systems (accepté sous réserve de modifications le 19 décembre 2022)

Léa Stiefel, Alain Sandoz

Abstract

The paper reports on a fieldwork that studied the design and implementation of an inter-organizational information system between 2017-2019. It focuses on the architect's work in relation to the result of the project: a scalable sector-wide peer-to-peer platform. The first author is a social scientist in STS and trained ethnographer. She followed the second author, who is a computer scientist, and was system's architect and project leader, on a daily basis during 18 months, gathering materials on his work with his teams, sponsors, opponents, and the actors of the sector for whom the system was intended. The system's function was to transmit sensitive data on farmers between private and/or public organizations in Swiss agriculture. Three constraints determined the design scope: 1) transmission had to be authorized by the farmer, considered as the owner of the data; 2) the legacy system of an organization was not to be modified, other than with a self-controlled extension to enable authorized transmission with its peers; 3) the platform had to be fully distributed. Why these constraints emerged and what the architect's motives, strategies, and activities were, shed light on a blind spot in knowledge on architecture, namely, what architecture means in practice.

Keywords: ethnographic study; architect's work; inter-organizational information systems; distributed systems architecting

Introduction

This paper is one of several outcomes from a fieldwork that closely followed the design and implementation of a sector-wide distributed information system in Swiss agriculture in 2017-2019. The paper focuses on the work of the architect and is ethnographic in nature. The specificities, complexity, and sensitivity of the context, that we discuss in detail, make for a rich harvest of observations on what were the motives, strategies, decisions, and activities of the system's architect. This brings us to reach beyond the traditional prescriptive views on what the work of architects of information systems is, particularly for distributed and inter-organizational systems.

In ancient Greek, *arkhitéktōn*, architect, means the chief builder or principal craftsman. Architecture is the art of giving orders to craftsmen. Nowadays, both words pop up in many contexts: does nature have an architecture (Emes et al., 2012)? Are famous statespersons architects? Is there a difference between the architects of medieval cathedrals (Brooks, 1975) and those of modern operas? Nowhere however is the notion of architecture, and implicitly the role of the architect, more widespread than in IT.

Research on computer architecture, software architecture, information architecture, network architecture, enterprise architecture, etc. is widespread in the literature. In his seminal work on information systems architecture, Zachman (1987) wrote however: "... it is probably not reasonable to expect reconciliation or commonality of definition to emerge from the professional data processing community itself. The emotional commitment associated with vested interests almost demands a neutral, unbiased, independent source as a prerequisite for any acceptable work in this area". Attempting a reconceptualization of the notion of IS architecture, Scheil (2008) coined the neutral term *IT architecturing* to break away from normative approaches that led to confusion in the usage of the word in research.

For many researchers, the architecture of information systems, *i.e.*, socio-technical systems that depend on digital technologies and that manage information on behalf of stakeholders, remained an ill-defined concept (Vassilakopoulou & Grisot, 2013). Generally used at a high level of abstraction, where everyone can agree on its usefulness (Bidan et al., 2012), the notion of architecture still lacked precision.

To bring architecture in IT out of this "elusive" state (Law, 2004), some researchers recommended to start from the study of *architects at work*. Scheil (ibid), for example, defends this perspective as follows: being a praxiographic endeavor, architecture requires to leave the field of abstract definitions and to enter the field of concrete practices in order to be understood.

There were repeated calls for empirical studies of *how systems architects perform their daily work* (Grinter, 1999; Smolander, 2002; Scheil, ibid; Figueiredo et al., 2012). There are many studies on how well *technologies* related to one or another of the architecture types mentioned above perform (*e.g.*, Andersson et al., 2008), or on the architect's role (*e.g.*, Bojinca, 2016, Sherman & Hadar, 2015). To our knowledge however, the calls for the study of the architect's work have received few replies (more on this later).

This article intends to contribute to answering these needs by 1) studying an architect at work, and from that point, 2) understanding better what architecture means in practice. Over a year and a half, we followed the daily work of an architect and of his project team members, engaged together in the design and development of a distributed (information) system to enable controlled sharing of data in Swiss agriculture. All the organizations in the sector, public or private, professional or commercial, service providers or research institutions, were invited to freely participate in an interorganizational platform and exchange data peer-to-peer, if the data-owners, *i.e.*, the farmers, had explicitly authorized a pair of organizations to do so. Given the competition within the sector and its politics, the project was very sensitive, as were the data considered. At the time we entered the field in January 2018, the system was in its early conceptualizations. In July 2019 a first operational prototype had entered production. This marked the end of our fieldwork.

This report is ethnographic, but it is also technical in some respects, as it requires to describe some features of the target system. The first author of this article, who is a researcher in STS, joined forces with the architect, who is a trained computer scientist. We will return to this partnership when we present our methodology.

We first refer to previous research on the notion of IT architecture to highlight some qualifications given to the work of architects and what we see as their limitations. The next section presents our case study, methods, and research materials. It is followed by our results. The final section relates these results to current research in order to highlight our contributions and to outline some directions for future research.

State of the art

In their exploratory review, Vassilakopoulou and Grisot (*ibid.*) identify three ways architecture is qualified, each supporting distinct research objectives. The first, called *technical/structural*, relates architecture to the structure of a system, its components, their operating principles, and their interconnections. This definition dominates the engineering literature whose research objective is to develop frameworks and models to support the design process. The second, called *enterprise architecture*, views architecture as a socio-technical arrangement of software, hardware, organizational structures, and work practices. It dominates the management literature whose research objective is to define good practices that take into account the needs of organizations that use systems. The last, called *strategic*, sees architecture as the result of a

process that aligns heterogeneous business and technical elements. It dominates the innovation literature, which focuses on the benefits and challenges of technical principles such as modularity, layering, or the end-to-end principle, to support strategic interests such as innovation or generativity.

This shows that research on the notion of architecture tends to focus on an outcome rather than on the processes leading to that outcome. It also shows that in an effort to qualify architecture, the literature generally adopts a prescriptive rather than a descriptive perspective. As a result, what architecture might mean in practice, in terms of the architect's work, remains a blind spot³⁹.

A few empirical studies, of a more descriptive orientation, exist. Smolander et al. (2008) propose a study based on interviews with employees of software companies. They identify four metaphors of architecture, representing their interviewees' views of the notion: architecture as blueprint, as language, as decision and as literature.

Architecture as blueprint is similar to the technical/structural qualification identified by Vassilakopoulou and Grisot (ibid.): a high-level description of the system, its components and modes of communication, that guides the implementation of the system. *Architecture as language* views architecture as a boundary object (Star & Griesemer, 1989) that progressively leads to an understanding of the system common to stakeholders, customers, development teams, managers, marketing experts, etc. *Architecture as decision* refers to the product of a decision process, based on strategic, functional, or quality objectives and design constraints, defined by the socio-technical environment, such as existing systems, available technology or expertise, time resources, and/or budget. Finally, *architecture as literature* is similar to the blueprint metaphor, a document of technical structures, concerned however with the maintenance of a system rather than its implementation.

These metaphors are interesting in that they provide a sense of what the work of architects can be like. However, its contours remain vague, given the nature of the authors' investigation. We understand that the work of architects is oriented towards the delivery of a system. We also understand that it involves making plans or descriptions of the system to be built and later

³⁹ The same seems to apply to the work of engineers in general, as observed by Trevelyan (2016).

maintained, talking with various stakeholders, developing strategies, and making decisions based on goals and constraints determined by the environment. But, is there more?

Overall, the literature highlights a set of variables at work. For Hoorn *et al.* (2011), the architect's work is to balance a set of objectives and constraints. Objectives are driven by the needs, interests, and concerns of different stakeholders, which may be functional, qualitative, or strategic (*e.g.*, in business terms). They involve trade-offs (Grinter, *ibid.*) that may be difficult to achieve because stakeholders, anticipating that design decisions will affect the distribution of power, will actively ensure that developments are compatible with their interests (Robey & Markus, 1984). Constraints are referred to as technical or financial (van Heesch & Avgeriou, 2011). They depend on project resources (budget, schedule, team size, available expertise), industry standards and best practices, legislation (Van den Berg *et al.*, 2009) or legacy systems and organizational norms (Figueiredo *et al.*, *ibid.*).

These variables say important things about the architect's work. But how these variables play out, how they are exploited, and how they translate into a system *of a particular shape* remain open questions. They seem all the more important since many of these works present not only an objective of knowledge, but also of prescription, on how to best align computer systems with their socio-technical environments.

Behind-the-scenes investigations of systems factory are undoubtedly difficult to conduct. As Rechting and Meier (2010) mention, many of the most interesting stories are buried behind walls of proprietary information. There are ways to come around this difficulty, such as to move away from closed systems towards more open, collaborative, inter-organizational systems.

This strategy has been adopted by a body of work, rooted in the field of information infrastructure, that has studied cases of digital health systems deployed in developing countries (Sahay *et al.*, 2009; Poppe *et al.*, 2014; Nielsen & Saebo, 2016) and from a sector perspective. Systems studied serve a plurality of heterogeneous and autonomous entities: organizations structured around health programs such as HIV/AIDS or malaria (ministries of health, global donors, and aid organizations), which operate their own systems but would benefit from data flows between them. The research question guiding this body of work is how to *integrate* these systems *strategically*, while ensuring flexibility for change.

As Robey and Markus (*ibid*) had already pointed out, this work shows that the issue is highly political: integration risks to challenge the position of system owners, and the latter do not hesitate to actively work to ensure that developments correspond to their interests. In this context, architecture appears to be a delicate negotiation activity. The authors report on the strategies used for integration, between unilateral developments (offering new functional modules) and negotiated developments with the surrounding systems via application programming interfaces (APIs).

Our paper is in line with this work, which focuses on describing architecture in the making (as a process, an activity). However, the scope of the development we studied was broader than inter-organizational systems integration, addressing the nation-wide and sectoral need for organizations to exchange sensitive data. The problems encountered, strategies pursued, and decisions made during the design process were different.

Before addressing our research questions on the architect's work and on architecture, we introduce the target system and the methods and materials we used.

Case study and research method

The system emerged in a particular context which strongly influenced its design. We propose to report here the broad outlines, before presenting our methods and materials.

During 2017, the Swiss agricultural sector was faced with a private attempt to collect all farmers' data into a central database. The sponsors of the project were important actors in the field: a national extension center and an IT company active in the animal sector, in majority state-owned. Starting in 2018, new stakeholders joined the effort, including Switzerland's largest cooperative (the farmers' main supplier and a major buyer of their products), and a European software company bound to the cooperative through a German machinery manufacturer.

To centralize all data was presented as a way to simplify farmers' administrative tasks. They would no longer have to feed the same data to different applications operated by the public administrations and the private organizations that ruled the sector. A software platform anchored to the central database would provide smart farming modules. All in all, this central platform would increase the competitiveness of farms and of Swiss agriculture.

Farmers and leaders of agricultural organizations were not convinced (Stiefel, 2022). For farmers, the centralization of their data would above all lead to increased control over their production activities (see Appendix). This was all the more worrying since the largest cooperative in Switzerland, already known for its aggressive commercial methods towards producers, was party to the project. Farmers would continue to carry the risks of production and additionally bear development costs, given the platform's licensing model, while the profits would go to the platform's shareholders.

For public organizations such as cantonal administrations and private organizations such as certification bodies, centralization meant the introduction of new dependencies, threatening their autonomy. Since farmers would enter their data into a single platform these organizations would have to connect to it to get the data they needed. There was no guarantee that they would get what they needed when they needed it. Nor that access would be free of charge.

Many farmers and organizations were not ready to see *all the data* in one database. Among them, a producers' association for integrated production (that we will call *APIP*) sought a way to stop the project. By the end of 2017, it called in an expert in strategy, engineering, and information systems architecture, with whom it had worked in the past.

To prevent the concentration of all data in one *new* central system, he proposed to design a distributed solution for the sharing of data between *existing* systems. The proposal was accepted by *APIP*, soon joined by the control coordination body of crop producer associations (that we will note *CCO*). Together they represented more than 50% of Swiss farmers.

In the rest of the paper, we will examine this counter-project to data centralization from the perspective of the architect's work. We followed the project from its beginning. For the first author from early 2018 as an ethnographer engaged in the study of digitization of Swiss agriculture. She was alerted to the project by field actors she had previously interviewed. As for the second author, appointed project leader and architect of the distributed solution, he led the project from its inception. Our partnership was formally defined during meetings in May and June 2018, after the project had been publicly established as a serious contender opposing centralization.

The ethnographer would have the opportunity to go behind the scenes of the project, to follow and document all its developments. In return for full access, she would provide the architect

with regular feedback on her observations, based on her knowledge of her disciplinary field, the social studies of science and technology; and on her progressive understanding of the dynamics of digitization in the sector, via anonymized accounts of the interviews she planned to conduct and actually did conduct between 2018 and 2019 with some 40 farmers and leaders of public and private organizations.

In addition to his professional experience and practice with distributed computer systems, the architect would benefit from this informed “socio-technical” perspective to drive the project.

A set of materials was produced during the project, from which we draw our conclusions. They tell the story of the system’s journey from its first conceptualizations in late 2017, to its entry into production as an operational prototype in July 2019.

They highlight the architect’s communication and meetings with: *i)* numerous actors and farmers in the sector; *ii)* members of the boards of the organizations carrying the project; *iii)* members of the project teams; and *iv)* IT staff of partner organizations.

In detail, these materials include: *a)* all public documents produced during the project, *b)* all emails exchanged by the architect during the project, *c)* a corpus of press clippings published about the project, *d)* *verbatim* transcripts of sessions held internally, as well as interviews conducted by the ethnographer with the project leader and members of his teams, and *e)* personal notes from a 160’000-word field diary kept by the ethnographer throughout her investigation. Table 1 provides an overview of these materials.

Table 1: Materials

(D-documents, E-emails, C-clippings, T-transcripts, R-recordings, J-field journal)

No.	Contents	Type	Nb
1.	Powerpoints produced by the project leader and architect in support of his meetings and public presentations of the project, intermediate reports documenting the project.	D (J)	34
2.	Contributions in the form of blog posts or scientific publications by the architect about the system under construction.	D (J)	4
3.	Internal team exchanges (reports on developments, problems encountered, questions on the why and how of the system under construction, or more programmatic).	E (J)	Approx. 50
4.	Exchanges between the architect and actors in the agricultural sector (reports on project developments, invitations to public presentations, or expressions of interest to participate or join the project).	E (J)	Approx. 30
5.	Exchanges between the ethnographer and the architect (feedback or strategic reflections on past or upcoming meetings or events of importance to the project, questions or suggestions on the documents produced).	E (J)	Approx. 40
6.	Press clippings published on the project from the local agricultural press (in the form of interviews with the project leader or its sponsoring organizations)	C (J)	6
7.	Working sessions held internally by the project teams (hangout, sessions, workshops)	T (J)	20
8.	Interviews conducted by the ethnographer with the project leader and architect	T (J)	3
9.	Interviews conducted by the ethnographer with members of the project team	T (J)	4
10.	External recordings from a public <i>FOAG</i> event and a <i>CCO</i> board meeting	R(J)	2

Results

This section reports on the architect's work in bringing the distributed system to the stage of a first operational prototype. We have broken it down into *activities*, each with its own goals and challenges, and stakeholders involved. The activities were: *i*) to design the solution within a set of identified constraints; *ii*) to build a team and bring it to understand the system's design, while opening it up to their own contributions; *iii*) to climb on stage, debunk the opponent, and gain public support (*i.e.*, the future users); *iv*) to define project strategy and to prevent the project's sponsors from drifting away; *v*) to prepare the solution's future operators for integration.

Designing a solution within a set of identified constraints (i)

The architect's mandate was to stop in its tracks the central database and its service platform, and to do so before it succeeded to enroll additional shareholders and to be seen as an unavoidable necessity. This couldn't just be a competing service platform that would pretend to do better on the data-processing market (though it was repeatedly presented that way by the centralizing project). There had to be a radically different approach, faster to develop and much less expensive in every respect. The architect translated this objective into the need for an alternative solution to the *problem* of digital administrative burden ([Droz et al., 2014](#)): a solution that would be fully distributed, have a minimal footprint within the sector, and be freely open to any actor of the sector, farmer or organization, present or future.

The central platform's "solution" was to provide farmers with a single entry-point for their data. Other organizations would stop collecting data directly from farmers and would have to connect their systems to the central platform via its proprietary API. They would give up being *masters*, local kingpins autonomously collecting "their" data, free to define and change what they desired. They would slip into the uncomfortable role of *slaves* to the central platform, and come to depend on its API, its data structures and its temporality ([Stiefel & Sandoz, 2022](#)). Not only did this threaten the proper functioning of the organizations that depended on farmers' data, but it also concentrated the potential added value of all that data in the hands of the central platform's shareholders. For farmers, there was no indication of whether they could control the flow of their data, or how.

These logics of interference, capture and opacity were not to be found in the design of an alternative. Any solution to digital administrative burden should preserve the sovereignty

([Hummel et al., 2018](#)) of organizations over the data they were responsible for, and their autonomy regarding their own information systems. It should enhance farmers' control over their data, and guarantee at least the possibility of re-distribution of any added value that could be created from this data. A brief description of *the problem with data in agriculture* is taken from ([Sandoz & Stiefel, 2022b](#)) in the appendix.

In December 2017, the architect laid the groundwork for his solution: it would be an infrastructure with only two simple functionalities: 1) for organizations to exchange data, and 2) for farmers to authorize the transmission of their data between pairs of organizations. Data transmission would be executed point-to-point directly between the systems and under the control of the two organizations involved in a transfer. Authorization would be under the control of the data owners, the farmers. There would be no central component in this infrastructure, fully distributed among the agricultural organizations. It would not imply any intrusion into their information systems, *nor involve any third party in any aspect of its operation*.

The transmission of data from one system to another would reduce the administrative burden on farmers, who might no longer have to enter some of their data repeatedly. Authorization would ensure farmers' control over the flow of their data. Data exchange would help organizations offer new value-added services, useful for farm competitiveness, determined by service providers and by the farmers controlling the data flow. The peer-to-peer platform would not interfere and would remain neutral relatively to any power games in the sector.

Specifically, the infrastructure would consist of a network of nodes, inter-connected via the Internet. Each node would be under the legal and operational responsibility of one organization and internally connected to its own information system via an *API independent of the data structures used in agriculture*. The nodes would be functionally identical, using the free open-source environment and code provided by the project, or some other certified clone, and making the network a true peer-to-peer network.

Meanwhile, each organization would continue to operate its own system, without having to modify functionalities or application environments. Only the way data was collected might change: a farmer's data could now be supplied by a peer over the platform if the farmer had authorized transmission, or else, if the farmer didn't authorize transmission, he/she would have to supply the data directly via the organization's application user interface as before.

The software would be developed by the project under the GPL license to ensure an open and transparent infrastructure, accessible to every organization on its own. It would include a minimal set of *services* designed to enable the authorized transmission of data under conditions that enhance trust between farmers and organizations. A certification process would ensure that these conditions would be technically met at each operating node.

At a minimum, the set of services implemented in each node would include:

- an **identity service** to supply the node with credentials from its peer's identity provider, in order to enable the simultaneous connection of a farmer to two nodes for defining and managing authorizations, without the peers ever sharing the farmer's identity;
- an **authorization service**, accessible via the farmer's mobile device, to enable the farmer to define and manage authorizations;
- a **transmission service**, connecting an organization's information system to its own node and enabling it to send and/or receive data to other peers;
- a **communication service**, for the transmission of data between pairs of nodes, with all the encryption functions necessary to secure the transfers;
- a **logger service** to ensure the traceability of data flows between pairs of nodes;
- a **ledger service** to enforce a distributed consensus on the *data structures* made available for transmission, *i.e.*, to enable each organization, peer of the network, to publicly register/subscribe, in an unalterable and ordered manner, the datatypes it wished to share and/or receive, informing the other peers of their structure and usage.

In keeping with best practices in system design, the infrastructure would also be layered, with transmission, authorization, and communication services of nodes respectively interacting logically. Each node's identity service would be autonomous (allowing its own identification and authentication of the peer's farmer-clients). Each node's logger would be local and totally controlled by its peer. Finally, the ledger would be a common decentralized application whose only functionality would be to provide the description of datatypes (called segments) used by peers for transmission, and the order in which these segments were published by peers⁴⁰.

⁴⁰ This feature was meant to ensure that the platform would be scalable within the sector relatively to new datatypes and new actors. It implies that the solution for data sharing with authorization was *independent* of the application domain (here agriculture) and that it could be functionally transferred to other sectors where the management of sensitive private data by multiple parties is an underlying problem, as in healthcare and education ([Sandoz 2020b](#)).

The simplest possible functionality (Garud *et al.*, 2008) and the layered approach to design would enable the system to be later adapted, or possibly even extended, if required, without having to disassemble and rebuild from scratch. In particular, it would enable existing organizations, farmers, and future members of the open-source community, to steer the evolution of the platform according to needs, with minimal technical intervention on the core middleware's software base.

Significantly less complex than the central platform, the solution promised faster and less expensive development. The architect estimated that it would cost 6 to 8 times less, for a first productive version by summer 2019, than the 5 to 7 million CHF (4.5 to 6.5 M€) planned for the centralized platform over the 2018-2024 period.

Over time this initial design was refined, until it stabilized in February 2019, when the architect laid down a first complete description of the system. Part of his job, however, would be to ensure that none of these design evolutions would conflict with the core principles of the solution from December 2017. Meanwhile, specific developments (*e.g.*, segmentation, mobile authorization app for farmers, micro-service configurations and connection to local identity providers) were well under way when the design was stabilized. And some had even been demonstrated in public.

Assembling, and steering, a team (ii)

In 2017, when the possibility of a system-building project was just emerging, the architect contacted an acquaintance with whom he had worked on e-government projects for the State of Geneva years earlier. Working as a freelancer since he had left a position of division-CTO at Hewlett-Packard on the eve of the merger with Compaq, he provided 5-6 days of consulting to the project and brought his technological vision of what would be needed to support the system the architect had in mind. His proposal was to go with a “massively distributed” and open source microservices infrastructure used as a lower layer of the envisioned system, and called Kubernetes (K8s). To implement consensus on the data structures (the ledger service), he proposed to rely on another open-source project called Hyperledger Fabric that was also running on K8s. When the project started, he was appointed its chief technologist (CT).

The CT was connected to a strong near-shore team of developers in Bulgaria, that he had built up since 2003 through family connections, and closely followed at startup. It took a few months

to gather the right developers around the project. A former technical manager of the team had to be called in as a high-level distributed systems engineering backup. By mid-2018, the developer team was complete.

Alongside the CT and developers, an analyst was brought on board in early 2018, to work on the issue of what type of data structures would be used for data-exchange. Like the CT, he had worked for 20 years at HP and had met the architect at the time of the project in Geneva.

Another person approached by the architect was the science director of a Swiss university of applied sciences. He was a long-time colleague and friend of the architect who wanted to explore the availability of *thinkers* who could supply complex requirements engineering. He thought the university was the right place for this, as it would give credence to the project, whose technical baseline could be scientifically supported. His friend favored hiring a PhD student, but abandoned the idea for a lack of candidates. He finally assembled a specification team from different units of his department.

In early 2018, the architect approached the owner of a specialized IT system hosting company. They had known each other for 25 years when they worked together for the federal government before leaving in late 2000, each to start his own company: the architect for “more strategic and conceptual” services, his colleague for “more operational” services, as the latter reported to the ethnographer. In May 2018, he reserved the project’s Internet domain. In the summer of 2018, he was appointed to equip the project with a robust production environment.

By summer 2018, the architect’s professional network had delivered an entire project team, including a small peasant advisory group (3 people), a web designer, and a graphic designer, in addition to the specification (5), development (7), and infrastructure (3) teams. The ethnographer (first author) would join the team in September 2018, as part of her ongoing fieldwork.

The architect’s mission was to counter the centralized platform project, and quickly. To do this, he parallelized three tracks: 1) design/strategy, 2) development, and 3) system specification, whereas usually they roll out sequentially in the order 1-3-2. The teams were invited to progress on their own, in discussion with the architect who would synchronize the tracks.

A series of sprints, work sessions, and workshops were organized for this purpose, accompanied by weekly online hangouts and numerous email exchanges. This agile and rather unconventional approach revealed its moments of high tension, but also opened the project to invaluable contributions from the team. The challenge for the architect was to remain open to input from the team without wavering from the fundamental constraints set in winter 2017.

One concept that proved difficult to get the teams to understand was the notion of state values. This notion came from the architect's academic background (he holds a PhD in distributed systems from the Federal Institute of Technology in Lausanne) and seemed unknown to the team. For the architect, every *system* had states, qualified by values, which could be of three types in a distributed system: local, shared, or global.

Local state values, the architect explained, qualified states specific to a node in the network and were attached uniquely to that node. Shared state values qualified states that were shared by a fixed number of nodes in the network and only by those nodes (in the case of data transmission, only two, *i.e.*, the nodes involved in each individual transmission). Global state values qualified states that were shared by all nodes in the network. The existence of local state values implied that some data be locally persistent. Shared state values involved multilateral transactions (in our case bi- and tri-lateral, respectively for transmission and for authorization). Global state values required consensus and ordering (*i.e.*, among a qualified majority of nodes active at the moment a value was defined).

It was important for the architect to distinguish between these different types of state values. According to a principle called “need-to-know”, it was imperative distribute values only to the peers concerned by a considered state. If a state concerned only one peer in the network, its value had to remain local to the node, and moreover never to fall in the control of any remote node; if a state concerned only two peers, its value had to be shared consistently only by their two nodes; if some state concerned all the peers, then its value had to be shared globally, and only in that case. This vision set a design constraint that the development or specification of the system should not violate.

While teams seemed to understand this in theory, it sometimes was quickly forgotten, in favor of visions guided by the turnkey solutions offered by available technologies. A member of the specification team (also holding a PhD) suggested in December 2018 that a blockchain be used to store data transfers and farmers' authorizations. The architect nearly fell over: they had talked

about it many times. Here were state values that were only to be shared between the two nodes in the network directly involved in an authorization and subsequent transmissions. For what compelling reason should one manage that value with a blockchain?

Data transfers and authorizations were sensitive information. The organizations, peers of the network, needed the means to control, each for itself, these operations and, if necessary, to be able to prove that things had been executed according to the will of each party: a farmer had authorized a from organization A to organization B; B had requested to receive the data from A; A had sent the data to B, that, in turn, had confirmed its receipt; everyone had proof that the transfer was authorized at the times of request and transmission. Etc.

A (relatively simple) transaction using encrypted communication based on pairs of public-private keys, guaranteed a secure execution of these actions and control over the evidence by each participant. A blockchain, in addition to being expensive and unnecessarily complex to solve such a problem, was also likely to compromise the locality and timeliness of the process. The team was familiar with problems like network partitioning or shady qualified majority, etc. At any time, the operational consensus, and thus the process and its outcomes, could be compromised. Not to mention the political uproar triggered by “all the farmers’ data” being “managed in a blockchain”. What would the difference then be in the public’s view, with a central database?

In-depth discussions and bargaining with senior team members also led to innovations in the project, in the form of *mechanisms* underlying the distributed implementation of authorized data transmission. Cryptographic pairing keys to prevent organizations from sharing their identities of a farmer, or the general data-segmentation mechanism that enabled each organization to define and transmit (emit) data towards interested peers without imposing data standardization throughout the platform, are examples of conceptual developments, followed by technical implementations, that were conducted together by the architect and the team.

Convincing the sector of the possibility of an alternative to centralization (iii)

In 2016, *APIP* had been approached by the central database project (its origins go back to 2015). A delegation had come to ask *APIP* to hand over the data of the 20’000 farmers under its integrated production label. Concerned by this request, the association had asked its counsel if

it could be legally compelled to do so, given that the project's promoters were bound to the state by public mandates.

The lawyer concluded that the request had no legal basis and *APIP* ignored it. Disturbed by the project's approach, which bordered on legality, the association nevertheless undertook to speak with the Federal Office for Agriculture (FOAG).

The architect, who was then consulting for *APIP*, attended the meeting. He presented his vision of the central database: not only was the initiative unfeasible, without legal basis, excessively costly (costs that would be passed on to farmers), but it threatened the activities, and thus the very existence of the sector's organizations, and also of the farmers, at least the smallest, who would be subject to uncontrolled pressure for verticalization from the large distributors (Stiefel & Vinck, 2022).

FOAG was said to publicly defend an open approach to data exchange in the agricultural sector, based on open source and free software (FOSS). The architect argued that *APIP* was willing to develop and publish an open concept on its behalf. The representatives of FOAG politely acknowledged, letting it be understood that they were not interested.

In 2017, *APIP* had the unpleasant surprise to learn that the central database project would be presented at an event hosted by the Minister of the Economy. More than 200 people, representing the main players in the agricultural sector, were expected to attend. Now that it was publicly supported by the state, *APIP* feared that the platform's promoters would not give up so easily.

After having met with the federal administration, the architect took the initiative to meet with the Swiss Farmers' Union, an important player in the defense of professional interests, which had expressed interest in joining the central platform's shareholders. He used the same strategy: to try to detach them by argumentation.

Meeting with key players and arguing against the central platform was one thing. But it was unlikely to be enough to bring down the project. In December 2017, the plan to form an alternative was launched. The producer association (*APIP*) and the control coordination organization (*CCO*) were going it alone with their own financial resources. This would last for some time, but other organizations were needed to invest and make the alternative sustainable.

And for that, the attention of the agricultural sector had to be mobilized. The architect defined his strategy: they would have to get on stage and publicly unfold the alternative approach.

In February 2018, the project team managed to get invited to present the alternative, side-by-side with the central smart farming platform in front of about 100 representatives of public and private organizations from the Swiss agricultural sector. The architect justified the move: *“When you want to strategically occupy a position, you have to take it. There’s no point in politely knocking on the door and asking, ‘Can I come on stage? Because I’d like to ...’. Okay, you go. Finally, you walk into the middle of a play. You see the reactions that this can cause.”* (verbatim translation by the first author).

The event was organized in Bern by the association of milk producers who wanted to learn more about the alternative before committing to one of the projects. Participants included representatives from agricultural research, federal (FOAG) and cantonal administrations, control bodies, extension services, cooperatives, trade associations, public and private organizations from the dairy, animal and plant sectors, label holders, and service providers, including digital service providers, and some farmers.

The design of the distributed system had only been sketched out for two months. The event was an opportunity to present the project guidelines, but of course nothing had been developed yet. It was necessary to show the alternative, quickly and with the financial means at disposal, to hope for the attachment of new actors to the distributed system, or even the detachment of actors from the central platform in favor of the distributed approach. On the other hand, the central platform was supported by heavyweights in the agricultural sector, benefited from substantial investments and from the authority of actors such as the government and the Swiss Farmers’ Union. It represented something that was well known in agriculture: power through centralization, big legacy applications and APIs, standardization. Though this was known to fail more often than to succeed (one reason for some organizations just to wait without sticking their heads out), a peer-to-peer approach not relying on data standardization as proposed by the alternative, was totally unconceivable.

The architect undertook to exhibit the alternative, to show that it could work, and to explain the conceptual logic of its “invisible piping” and how its back-end would function. The event brought a number of new parties closer to the alternative solution, including cantonal administrations. One canton -Bern- expressed its willingness to engage in a prototype to test

the distributed solution. Though it turned out to be legally delicate, it would provide significant political support to the project.

In November, the architect went on stage again, the alternative being the only contender, in front of the same audience of public and private organizations and farmers. This was an opportunity to present a proof of concept (PoC) of the distributed system. The PoC consisted of four Android apps for farmers: one to define and manage authorizations, and three containing dummy data, with variable structures, designed solely to test the authorization- and data transmission-functions of the system. Anyone was free to download the apps and test, provided he/she used an Android device. The demonstration focused on the user-visible part, the front-end for farmers. The back-end of the solution was organized as a network of nodes, each with its set of identical services, and deployed on a productive (K8s) infrastructure. Segmentation was managed centrally: the backend had of course not yet been developed in its final version, which was made clear. Nevertheless, the event had the desired effect.

New parties showed interest in the solution, including suppliers of software and hardware for the agricultural sector, additional cantonal administrations, and organizations in the plant sector. The Swiss Farmers' Union was interested in talking with the alternative, in parallel with the central platform. The federal government was interest in a pilot to test the system, provided the central platform could be involved (*e.g.*, as a test recipient of data). The architect was invited to present the solution and its potential for traceability at an event organized by FOAG in March 2019. This event attracted new interested parties, including a major Swiss retailer and a multinational agrifood company that later invited the architect to present the project internally, which he did accompanied by the ethnographer.

These events were beneficial for the visibility of the project, which was covered during the period by the agricultural press on three occasions. However, they did not translate into financial contributions to the project, which nevertheless needed resources to sustain its development. *APIP* and *CCO* remained the only paying sponsors of the distributed system. Development continued until June 2019 when the project was presented publicly again.

The architect announced that the system could go into production. The infrastructure was ready to integrate real legacy systems with real data. The first demonstrators were going to be *APIP*, *CCO*, and the canton of Bern. Interested parties were invited to contact the project if they

wanted to launch their own demonstrator. Two more articles about the project appeared in the press, and a group of cantons asked to schedule a meeting to explore their own demonstrator.

During those months of work to develop the solution and get the sector interested and enrolled, the central platform had not disappeared from the landscape. By the end of 2018, it had managed to enlist new shareholders from the animal and dairy sector (6 organizations). Two modules had been introduced to the market. However, it remained far from providing farmers with a single entry-point for data management. Few databases were connected to the platform and only 2'400 farms out of 53'000 in Switzerland used it.

Defining a strategy and keeping the sponsors on track (iv)

The architect had defined the project's strategy in December of 2017: to eliminate the threat of a centralized platform, a credible alternative that would not play into the hands of its powerful opponents should be presented. Maintaining this strategic line, initially endorsed by his sponsors proved tricky at times, involving confrontations with the architect. Such an episode occurred in early 2019.

By the end of 2018, the distributed system had gained visibility equal to that of the centralized platform. The government was prompted to propose a pilot project to test authorized data transmission between organizations via the peer-to-peer platform. The pilot would test transmission between 1) a government legacy application, 2) the central database, and 3) a third system to be determined. A precondition was that the project should involve the central platform (2). A meeting was organized in January 2019 to discuss the idea. Anticipating a financial contribution from the government, members of the boards of *APIP* and of *CCO* attended the meeting, together with the architect.

After an initial round of chilly small-talk, the promoters of the central platform (2) required that the canton of Bern be the third party (3). They had tried repeatedly to forcefully pull the cantonal administrations in their project, without success, and this seemed to be a new attempt. No representative from Bern had been invited to the meeting. For the architect, it was inconceivable to engage a project partner on a sensitive track in their absence, without even considering their legal constraints. To accept such a proposal would publicly endorse what the distributed project was fighting against. It would run on project budget, increase project risks, potentially alienate a partner, and benefit the centralized platform which could then boast of enrolling cantons. In

exchange for nothing: the host of the meeting had clearly stated that the government had no money for the pilot.

The architect bluntly rejected to integrate Bern in a pilot project. His sponsors turned to him wide-eyed. They had been seeking government support for months, hoping get more money for the project. Even if FOAG didn't pay immediately, having it on board would certainly help?

The architect made it clear that if a pilot project were to be set up in these conditions, he wouldn't participate. Moreover, if Bern were to be forcefully engaged in a pilot, he would step down. Pending a decision, he suspended the project and anchored it in a clean state, so that it could be restarted seamlessly, regardless of delays, interventions, or his replacement. At the following board meeting in March 2019, the sponsors expressed support for the architect's position and ordered to pursue development.

Considering the needs of organizations and preparing their IT to integrate (v)

Lower costs than the central platform for organizations and farmers and faster development were key arguments for the architect to enroll supporters. It also meant that the platform should be designed so that organizations could sustain the costs of integration.

The system was designed with acquisition costs and sustainability as high priority constraints. The platform (*i.e.*, the node, since there were no other components than each peer's node) was composed of a technological backbone (Linux, K8s, OpenId Connect, Hyperledger Fabric, PostgreSQL, gRPC) available for free in open source, with large and dynamic developer communities. Only the functional components necessary for authorization and transmission of data between nodes were developed by the project team, also in freely available environments (Node.js, GitHub, Redmine) and open-source software. Integration was a three-step process for an organization: 1) setting up, or leasing, its node, and integrating it into the network of the existing peers' nodes; 2) defining its segmentation (data types and structures for transmission) and publishing it on the ledger; and 3) adapting its internal technical procedures to events of authorized transmission, in order to trigger the new internal data transmission function through the API between its system and its node.

The distributed system did not intrude in the organizations' information infrastructure, but a functional extension of the latter was necessary in order to implement the authorized

transmission of data (3). This was necessary, since authorization by the data owner and authorized data transmission were new functions in the sector. The integration effort was estimated, based on the experience of the project team and the integration of the project's own demonstrators, at two man-months, *i.e.*, the worktime of one full-time programmer during two months. With the integration support of the project teams, this effort could be reduced to one man-month for a medium-size organization with internal IT competence.

Some smaller organizations were known not to operate an infrastructure capable to support their own node. The architect and the CT came up with the idea of designing the nodes as a commodity, which could be supplied under contract, for example, by other organizations in the network of peers, and enabling the latter to reduce their own costs with economies of scale through the provision of this service.

In financial terms, and at the demonstrator stage, this amounted to 6'000 CHF for integration assistance, the effort of one month's full-time manpower as discussed, and 1'000 to 1'500 CHF monthly rent for a node until the organization felt ready to build its own node locally by itself (if that came cheaper). These costs were low compared to what is common in open IT services market.

To the canton of Bern, the first to commit to the project, the project offered to build and operate its entire demonstrator free of charge. The canton had brought political credibility to the project. In addition, it would enable the team to steer the entire integration process from within the project and learn how to better support future demonstrators.

Part of the architect's work, in addition to getting the organizations in the sector interested, was to talk with their IT staff and system operators, to show the latter what kind of effort integration meant and, more generally, to solicit their curiosity about the project. The ethnographer observed the enthusiasm of these IT professionals as they were introduced to the project. In some cases, they proved to be key intermediaries in motivating their mother-organizations, especially cantonal ones, to join the project. With new-coming partners, and interested IT teams, the second phase of the project could be envisaged, in the form of a sector-wide open source project.

From the beginning, the project was presented as non-profit. However, *APIP* and *CCO* expected to somehow recover their investment. Node rental and integration support could be a source of

revenue. In the longer term, these could be supplemented by a fee for the usage of the open standard once deployed in Phase II, as well as the certification of nodes of new-coming organizations (similar to the ISO model). In addition to these elements, the project sponsors could develop new services, particularly in the area of traceability, on the basis of their first-hand knowledge of the platform's potential and their proximity to half of Swiss farmers.

The architect submitted this business model to his sponsors at the board meeting in March 2019. In April and May, the sponsors committed to funding the second phase of the project and to publishing the platform as an open standard in FOSS. But a change in leadership within *CCO* caused these prospects to be put on hold at the end of July 2019, after the platform was completed. The continuation of the project would now be in the hands of its sponsors.

Discussion

For the literature the architect's work is a delicate process that aims at delivering a system. The architect must grasp and assemble the needs, interests, concerns, and visions of the stakeholders, which may be conflicting, possibly even contradictory. Additional constraints, financial or legal, for example, also weigh in the definition of what may be done. The articulation of these visions and constraints involves trade-offs. Balancing them is at the heart of the architect's work.

Our results do not call these elements into question. But their ethnographic nature (the fact of having gone behind the scenes, of having followed and documented on a daily basis a system construction project, in an architect-ethnographer dialogue) allows us to go further into the qualification of the architect's work and into the understanding of architecture.

It is true, as the literature argues, that systems-building never occurs in a vacuum. A large set of constraints may guide the architect's design strategies and decisions. Legal and business contexts, established industry standards, best practices, legacy systems and their associated organizational environment, etc. shape the functional design. But our case also shows that construction of a system may be primarily motivated by the *destruction* of another, one that is about to become dominant and that has to be maimed before that happens. The construction of the system may then take place in an environment where several *approaches* compete. This opposition, source of tension, was a determining factor in the strategy adopted by the architect and in his design.

Proposition 1 Opposition within the environment where a project emerges can determine not only the architect's strategy, but also the system's design. The need for a clear alternative, or in other words differentiation, must then be elevated to the rank of constraint playing on the architecture [as decision (*Smolander, ibid.*)].

Second, the literature argues that the architect uses negotiation and compromise, in particular to reconcile the plural and sometimes contradictory perspectives of various stakeholders. What it doesn't say, and was revealed by the case study, is that negotiation can be marked by conflict. All the more when the context of a project is highly political and subject to pressure on time and resources. Compromise may not always be an option. We saw clashes between the architect (he who gives orders) and his team, when the latter tended to deviate from fundamental design principles. We also saw tensions between the architect and his sponsors, when the latter tended to deviate from the agreed-upon strategy. These deviations were unacceptable to the architect, as he perceived them as a threat to the project's survival.

Proposition 2 Struggle with the stakeholders and rejection of compromise can be necessary for the architect to enforce survival. Architecture is a boundary object, a language. A [language] that can at times also be impetuous.

Third, the literature affirms that the architect's mission is to deliver a system. To this end, the architect discusses with stakeholders [architecture as language], strategizes and makes decisions [architecture as decision], *and makes descriptions* [architecture as blueprint]. The literature focuses broadly on this outcome rather than on the process and sees the architecture as a description that is necessary for the implementation of a system. Our case challenges this view. Confronted to a strong opponent riding the well-established ideology of centralization, the architect had to move swiftly on the development of the distributed solution. This led him to parallelize under close control the design, the description and the development. Initial developments of some of the solution's components were completed late in 2018, while their description did not emerge until February 2019.

Proposition 3 The architect's work is subject to contextual constraints that must be embraced to move forward. Politics, pressure on resources, and strategy may lead the architect to start development before any formal requirements are available; to postpone, to resume, to continue development on some new basis, or to abandon it; all the time within available resources.

Architecture [as a blueprint] is not always (if ever) linear. Not only can it be iterative, but it can loop, backtrack, or follow broken or even dashed lines.

The literature adopts an intra-organizational orientation in the definitions of the architect's work and of architecture. Vassilakopoulou and Grisot (*ibid.*) speak of enterprise architecture. Smolander *et al.* (*ibid.*) list customers, managers and marketing experts as stakeholders. This was not the perspective of the system we studied, nor of the work of its architect: it was oriented towards an entire sector, composed of farmers and their service providers, and of public or private organizations, of their managers and their IT operators. The system was built to be inter-organizational, scalable, and fully distributed.⁴¹

This difference in orientation might explain the nature of our findings. It would be interesting to investigate how far this is true, and if so, to understand the specificities, in terms of the work of the architect and the resulting architectures, of building inter-organizational distributed information systems.

To test this assumption, it would be necessary, in addition to repeating the investigative effort, to compare our results with those arising from other projects, intra- and inter-organizational, with functionalities different from data sharing, and/or in different sectors of activity.

References

Appendix

Switzerland is a small landlocked country in Western Europe. Apart from marginal forestry and fishery activities, agriculture is the only primary sector in the country, with some 53'000 farms, generally small family businesses. Many other actors make up the value chain uphill and downhill of production itself, and numerous organizations, public, para-public or private, structure the sector, from the import of machinery and fertilizers, down to the processing and distribution of food staples, flanked by professional defense, production control, and regulation. All these actors use digital systems and data to support their activities.

Farmers use digital systems in *production* and for *management*. Systems are developed by the

⁴¹ The literature on with infrastructures, platforms, or information systems in general, tends to focus globally on intra-organizational (*e.g.*, enterprise), centralized (*e.g.*, web) or decentralized (*e.g.*, blockchain) systems, avoiding the difficulties and implications of distribution for inter-organizational systems ([Sutherland & Jarrahi, 2018](#)).

agroindustry and/or software providers. On-farm systems use data to deliver functionality. Sources of data can be machines, sensors, or robots, or remote systems *e.g.*, weather stations. The farmer him/herself supplies data, *e.g.*, dates and places of sowing, types of treatment for crops or animals, or quantities of produce and income, or costs, etc., used for resource planning. Data is often stored remotely, in databases operated by independent (and competing) service providers. These systems also compute, produce, and accumulate data. Production data can be sensitive for the service provider, because it is used to improve the system and has indirect market value. It is also sensitive for the farmer, as it describes modes of production that can be contracted or strictly regulated. Management data is sensitive because it is related to quality and quantity of production, as well as to financial, legal, or fiscal aspects. If disclosed, data on the farm could jeopardize the farmer's position relatively to commercial partners, public regulators, and/or their respective control organizations. The evolution of digital technology *as a service* has brought advantages to farmers as it sometimes simplifies management, and enhances the quality and availability of information. It has also largely benefited database operators by giving them free and unrestrained access to huge amounts of valuable data.

Another type of digital systems that use data from farms are information systems of organizations that interact with farmers both collectively and individually: public administrations supervise the implementation of legislation, notably for subsidies, statistics, and policy-making; producers' organizations define requirements for labels (*e.g.*, organic, integrated, traditional, etc.) and quotas, which, if respected by the farmer, bring a premium on the market; professional organizations compute statistics to define their policies and political lobbying strategies; etc. All of these organizations need data from the farmers who are compelled to supply the data if they want to have a shot at the promised benefit. This data is even more sensitive than the production & management type, because on one side, it is specific to individual farms, but on the other it is collective, homogeneous, and often has a wider coverage than service providers can collect from their market share. Database operators (private or public) will have a precise view of a question, both general and specific to each farm.

To summarize: digital representations of sensitive information on farms are maintained in dispersed databases operated by independent service providers and organizations in the sector (data users). And farmers (data owners) want -in fact, need- to keep control of which actors have access to what data. On the other hand, their livelihood requires from farmers to supply

large amounts of data to many organizations, including data that is not sensitive (or that can even be public, such as addresses), that is useful in different ways to different actors, and that is partially redundant and sometimes inconsistent.

Over time, managing the data that a farmer supplies to his/her numerous different partners became a problem of its own, and a burden. The problem was more often seen by farmers as the uncontrolled gluttony for their data of all sorts of benevolent organizations. When sharing data in a central database between organizations⁴² suddenly popped up as the solution to that problem, the prospect of some powerful actor comparing all the data on his/her farm with all the other farms, then became a farmer's digital nightmare.

=====*Fin de l'article 5*=====

⁴² A notion that goes beyond simply considering interoperating databases ([Hummel, et al., 2018](#)).

5. Conclusion

Retour sur la thèse, ses contributions et ses perspectives de recherche

Toi qui regardes aussi la technologie, et pas seulement les humains. Quelle technologie exactement étudies-tu avec ADA ?

(séquence entretien, membre de l'équipe de spécification, 17 décembre 2018)

Dans cette thèse, et dans les articles avec mon co-auteur, je me suis référée à ADA comme à un système distribué ou, alternativement, comme à une plateforme en pair-à-pair. ADA est un système distribué d'un point de vue technologique, architectural. Il est composé d'un ensemble de nœuds interconnectés via Internet et fonctionnellement identiques (les mêmes services s'exécutent dans chacun d'eux). Il gère trois types de valeurs d'état⁴³. Elles sont locales (propres à un nœud), partagées (par les nœuds impliqués dans une transmission de données autorisée, soit deux nœuds) ou globales (partagées par tous les nœuds du réseau). Du fait de leur identité fonctionnelle, ces nœuds sont symétriques (ce qu'un nœud peut faire, tous les autres nœuds peuvent le faire). Ils constituent ainsi la base technique d'un réseau *en pair-à-pair* où les pairs sont les organisations qui exploitent ces nœuds. Nous avons expliqué ces aspects dans chacun des articles consacrés à ADA et nous avons expliqué leur importance, notamment dans l'article pour *European Journal of Information Systems*. Au terme de cette thèse, il me semble néanmoins que nous pouvons aller plus loin.

La plateforme ADA avait un objectif : connecter les systèmes d'information des organisations du secteur agricole à un haut niveau de sémantique (la transmission de données sensibles, *autorisée* par leur propriétaire, quelle que soit la *structure* des données échangées). En atteignant son objectif, c'est-à-dire en connectant ne serait-ce qu'un premier ensemble limité d'organisations, ADA pouvait donner naissance à une *infrastructure informationnelle* : une collection interdépendante et interconnectée de composants sociotechniques ; un réseau sociotechnique ouvert composé d'acteurs hétérogènes (Ruhleder et Star 1996).

⁴³ Un *état* est une description d'une partie du système (par exemple, quels segments de données sont enregistrés par le canton du Jura). Ce que cet état décrit peut changer au fil du temps (le Jura peut enregistrer de nouveaux segments ou supprimer un segment précédemment enregistré). Une *valeur d'état* est une représentation d'un état à un moment donné (le segment « données de registre » est maintenant enregistré par le canton du Jura). Un état peut être *local*, spécifique à un nœud : seul ce nœud voit ses valeurs. Il peut être partagé par plusieurs nœuds : ces nœuds voient alors *logiquement* la même valeur à un moment donné. Il peut être global, partagé par tous les nœuds du réseau : tous les nœuds voient le même changement de valeur de cet état, et dans le même ordre. Ceux-là sont des états sur lesquels il existe un « consensus ordonné » entre les nœuds.

ADA était un *projet* d'infrastructure informationnelle, à l'instar de la biobanque hospitalière pour le développement de la santé personnalisée en Suisse (voir l'article pour la *Revue d'Anthropologie des Connaissances* dans la préface). La *plateforme* développée par le projet pouvait donner naissance à une infrastructure. ADA était un projet d' « infrastructure *basée* sur une plateforme ».

Dans la littérature, un concept proche de celui que je propose ici est celui d' « infrastructure *orientée* plateforme » (Hanseth & Bygstad 2021). Ces auteurs soutiennent que le modèle de la plateforme représente un instrument intéressant pour l'assemblage d'infrastructures informationnelles. Le modèle de plateforme auquel ils font référence est cependant le modèle classique et dominant de la plateforme de services *centralisée et propriétaire*. Au mieux, selon les auteurs, l'infrastructure consisterait en un écosystème de plateformes centralisées et propriétaires *en interaction* (interconnectées via leurs APIs).

Or, nous avons vu à quel point ce modèle de plateforme est problématique. Il est décrié dans les *Platform Studies*, craint pour l'avenir de l'Internet dans les *Internet Studies*, et combattu par certains dans la littérature sur les *architectures décentralisées-distribuées*. Mais nous avons également vu avec cette thèse que d'autres modèles de plateformes, alternatifs et critiques, étaient possibles, basés ni sur la centralisation ni sur la standardisation des données (un modèle de centralisation et standardisation qui domine également le domaine des *Information Systems*). Avec Alain Sandoz, nous avons appelé ce type de plateforme, une plateforme d'interopérabilité (2022a, voir *working paper* dans la postface). ADA était une plateforme d'interopérabilité sur la base de laquelle une infrastructure informationnelle pouvait émerger. C'est à ces modèles de plateformes critiques et alternatives et à leurs opportunités en termes d'infrastructures que je voudrais me référer avec le concept d'infrastructures basées sur des plateformes.

Cette perspective soulève une série de questions : Le modèle développé par ADA est-il unique ? Peut-on identifier d'autres plateformes du même type (sur lesquels des infrastructures alternatives pourraient être basées) ? Nous avons défendu cette perspective avec Alain Sandoz (*ibid.*) en présentant la pile de protocoles TCP-IP⁴⁴ *comme* une plateforme d'interopérabilité, *base* de l'infrastructure Internet. Quelles sont les implications pour les acteurs d'un modèle d'infrastructure basée sur une plateforme comme celle de ADA, non fondée sur la centralisation ou la standardisation des données ? Quelles sont les implications de ce modèle et d'autres

⁴⁴ Voir note de bas de page 8.

modèles sur les flux de travail et les interactions des acteurs ? Nous avons apporté des premières réponses à ces questions, dans l'article pour *Terminal*, ainsi que dans les articles pour *AIMS* et pour *Études Rurales*.

Dans *Terminal*, nous avons montré comment l'architecture de la plateforme ADA incarnait un certain modèle d'équité en favorisant la *symétrie* et la *liberté d'association* des participants. Dans les deux articles pour *AIMS* et pour *Études Rurales*, nous avons montré comment les modèles basés sur la standardisation des données, la centralisation des flux de données et/ou la synchronisation des événements, comme un simple changement d'adresse, pouvaient être problématiques et représenter des contraintes pour les acteurs, affectant la *conduite autonome de leurs activités*.

Ces questions méritent d'être approfondies. Il s'agirait alors d'enquêter sur des projets d'infrastructures informationnelles, dans les coulisses de leur construction, aux côtés de leurs acteurs et notamment de leurs architectes, comme je l'ai fait pour cette thèse. Ici, la démarche d'enquête me semble essentielle car, comme nous l'avons montré dans l'article pour *European Journal of Information Systems*, ce n'est pas en lisant le plan (*blueprint*) d'un système ou d'une plateforme, *si tant est qu'il existe*, que l'on comprendra ses implications politiques, en termes de configuration d'acteurs projetée à l'échelle de l'infrastructure.

Mes travaux ont porté sur un système qui a été conçu, développé et mis en production, mais pas « utilisé ». Une autre perspective de recherche serait d'étudier des cas de systèmes inter-organisationnels qui ont été effectivement déployés. Ils seraient l'occasion de mettre nos démonstrations-hypothèses à l'épreuve des pratiques des acteurs (l'architecture ne détermine pas la topologie des réseaux, comme nous l'avons montré dans [Stiefel et Vinck, 2022](#) voir l'[annexe 3](#)). De telles études seraient tout aussi bénéfiques pour les questions soulevées ci-dessus.

Parmi les littératures recensées dans cette thèse, l'une d'entre elles me semble plus encline à se livrer à cet exercice d'enquête : la littérature des *Information Systems* adoptant une perspective d'infrastructure informationnelle, la seule qui se soit appliquée à suivre des projets de systèmes dans les coulisses de leur production et dans le temps. On se souviendra de leur vision de l'architecture comme un processus, un travail délicat de négociation des rôles et des responsabilités des parties impliquées.

L'enquête devrait également être complétée par des efforts de conceptualisation : système, plateforme, infrastructure ; centralisation, décentralisation, distribution, concentration ; pouvoir, dépendances, ... Autant de notions que nous avons essayé d'explicitier dans nos articles, ou du moins de ne pas utiliser de manière aléatoire ou interchangeable. Comme nous l'avons mentionné dans cette thèse, par exemple, un système décentralisé et un système distribué qui mettent en œuvre la même fonctionnalité ne sont pas toujours équivalents si l'on considère d'autres dimensions que la structure du système. Les technologies *blockchain* sont des systèmes décentralisés. ADA est un système distribué. Les blockchains induisent une centralisation logique : tous les usagers et tous les nœuds du réseau sont amenés à partager toutes les valeurs d'état *du système* (objets de consensus), même s'ils n'ont pas les moyens d'en décrypter les contenus. Ce n'est pas nécessairement le cas dans un système distribué, qui peut s'appuyer sur d'autres types de valeurs d'état (locales, ou partagées seulement entre certaines parties) et n'a pas besoin de décentraliser les contenus, même encryptés. Ce « détail » technique a des implications *pratiques* pour les acteurs, par exemple dans le cadre de la traçabilité pour la synchronisation des événements dans une chaîne de valeur. Nous développerons ces aspects dans un prochain article. Disons simplement pour l'instant que ces efforts de conceptualisation nécessiteront des discussions ciblées, et avec les littératures qui les soutiennent, comme celles identifiées dans mon travail de thèse.

Le projet est scientifique, mais aussi politique. Si pour un même objectif (tel que l'échange de données), plusieurs architectures ou conceptions techniques d'infrastructures basées sur des plateformes sont possibles (comme l'ont montré les cas Barto et ADA), la question du choix se pose, indépendamment de la faisabilité. Et ce choix mérite d'être éclairé, non pas seulement par des considérations techniques, juridiques ou économiques, mais aussi par des considérations politiques. Comme nous l'avons montré dans cette thèse, certaines architectures contraignent, menacent ou empêchent. D'autres préservent ou soutiennent : les acteurs et leurs systèmes d'information, la conduite autonome de leurs activités, le libre choix de leurs associations.

J'ai étudié ADA, un système, une plateforme, qui, en interconnectant potentiellement tout type de systèmes d'information, permettait l'émergence d'infrastructures informationnelles dans l'agriculture. Nous pouvons voir de tels projets d'infrastructures informationnelles dans la santé, la recherche, l'éducation, le gouvernement, etc. Ces projets sont parfois (souvent) problématiques. Nous l'avons vu, à plusieurs reprises, lors de l'atelier sur la gouvernance par les infrastructures (<https://wp.unil.ch/workshopgbi/program/>) que j'ai co-organisé et qui s'est

tenu à Lausanne en mars 2022. Prenez le cas de l'infrastructure du Human Brain Project étudié par Jongheon Kim, ou celui présenté par Hadewych Honne dans le contexte des maladies rares (pour ne citer que deux exemples). On s'interroge sur comment construire au mieux ces infrastructures. La question se pose au Québec pour l'agriculture (pour donner un exemple tiré de mon séjour de recherche à Montréal). On se tourne vers le gouvernement pour obtenir des réponses. L'État se dit prêt à soutenir des projets d'infrastructures mais ne veut pas prendre une position de leadership. Il ne se sentirait pas compétent pour le faire, selon mes interviewés au Canada. Mais ailleurs, comme en Suisse, l'État est activement engagé, en arrière-plan, comme l'a montré l'article paru dans *Études Rurales*.

En tant que chercheurs en sciences sociales, et en dialogue avec les chercheurs en informatique, nous pouvons accompagner ces projets d'infrastructure en posant les « bonnes » questions. Quelles sont leurs architectures numériques (leurs choix de conception), et quelles difficultés soulèvent-elles ? Sur quels modèles - de systèmes ou de plateformes – se fondent-elles ? Quelles configurations d'acteurs présupposent-elles ? Sur la base de ces recherches, nécessairement collectives, nous nous donnerions les moyens de participer au cycle des recommandations politiques. Telle serait mon ambition.

Au cours du semestre de printemps de l'année prochaine, j'effectuerai une visite de recherche auprès des universités d'Oslo et d'Édimbourg, invitée par Ole Hanseth et Robin Williams. Robin Williams (Édimbourg) travaille sur ces questions d'infrastructures informationnelles depuis plusieurs décennies, en dialogue avec la communauté des *policies*. Ole Hanseth travaille également sur ces mêmes questions depuis longtemps, mais *de l'intérieur*. Depuis le milieu des années 80, il participe à des projets d'infrastructure en tant qu'informaticien, notamment dans le secteur de la santé. Ces séjours seront l'occasion d'amorcer les perspectives que j'ai ouvertes.

« **Enquêtrice** : C'est un peu la thèse que j'essaie de construire ... c'est comment notre contexte, le contexte de l'agriculture, influence la conception architecturale, donc technique, de systèmes comme Barto et ADA. Et comment ces systèmes peuvent influencer, changer ce contexte, dans une idée de « co-shaping », co-façonnage en français, en allemand, je ne saurais pas comment dire ... **Interviewé** : Et ça existe ? ça se fait ? ce co-shaping a lieu ? est-ce qu'on peut l'observer » ?

(séquence entretien, responsable d'organisation, les Producteurs Suisses de Lait, 29 mai 2019).

Bibliographie :

Postface

Mon point d'arrivé : un working paper comme ouverture à la suite de la thèse

J'ai commencé cette thèse en présentant l'article qui en a marqué le point de départ. J'aimerais maintenant la clore avec l'article, cité dans le chapitre précédent, qui lui a servi de conclusion, et qui décrit ses ouvertures à explorer.

Cet article correspond à une *perspective de recherche* que nous avons co-écrite cet automne avec Alain Sandoz, dans le prolongement de l'atelier sur la gouvernance par les infrastructures, mentionné précédemment (voir chapitre précédent). Il servira également de base à notre prochain article pour un numéro spécial à paraître aux éditions *First Monday*, dont nous faisons tous deux partie de l'équipe éditoriale.

Il témoigne de notre volonté de connecter et d'élargir nos questions de recherche aux préoccupations de nos collègues du domaine des *Information Systems*. C'est aussi un témoignage du chemin parcouru, après 4 ans de collaboration.

Au départ, c'est moi qui ai contacté Alain pour lui demander s'il accepterait de co-écrire un article avec moi. J'avais du mal à comprendre la plateforme ADA. Je voyais bien que ses choix de conception avaient une signification politique, mais le démontrer était une autre affaire. Alain a accepté. Je suis venue avec *mon* terrain (dont il était, il est vrai, l'acteur-architecte), *mes* préoccupations de recherche, et *ma* littérature, guidée par les appels ouverts de *mon* réseau (article pour *Terminal*)..

Puis une nouvelle opportunité s'est présentée (article pour *Réseaux* qui est devenu *AIMS*). Cette fois, Alain est venu avec certaines de ses préoccupations et expériences (cas) dont je n'avais même pas été témoin en tant qu'ethnographe. Je l'ai suivi dans ses préoccupations, en le soutenant avec ma perspective terrain et la littérature.

L'article pour *European Journal of Information Systems*, a marqué un changement. Il était orienté terrain et provenait d'une vieille préoccupation que j'avais (clarifier ce concept d'architecture). Je l'ai écrit et Alain est venu pour le consolider mais aussi, pour la première fois, pour lui apporter des références supplémentaires. La littérature et les préoccupations de recherche des *Information Systems* lui avaient parlé.

Nous voilà donc, après quatre ans d'expérience de terrain commune et deux ans de co-écriture, avec une littérature qui nous parle à tous les deux et des préoccupations de recherche que nous pouvons partager.

Pour cet article, Alain a proposé la conceptualisation de ce qui est, ou peut être considéré, comme une plateforme. J'ai mis en évidence les enjeux et les questions que cela soulève. Mais ces deux rôles ne sont pas figés et pourront être inversés à l'avenir comme ils l'ont été dans le passé.

A Montréal, Octobre 2022

Working paper : Untying the knot between software-based platforms and information infrastructures

DOI: [10.13140/RG.2.2.23283.81441](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23283.81441)

Alain Sandoz, Léa Stiefel

Keywords: inter-organizational platform, information infrastructure, shared functionality, service platform, intermediation platform, interoperability platform

1. Introduction

Software-based platforms ([Tiwana et al., 2010](#)) are important parts of information infrastructures ([Hanseth and Bygstad, 2021](#)). There is however a knot that remains to be untied to fully understand how platforms might *drive* their emergence, structuring, and architecting. It appears from the literature that *all software-based platforms are centrally controlled by an owner*, and, therefore, that information infrastructures (*IIs*) might be made up, at best, of constructs or juxtapositions of centralized platform ecosystems.

In this paper, we intend to untie this knot and free up some space for research on alternatives to a world of *IIs* that would be an archipelago of isolated island-states and of federations of platforms under the control of public or private entities jockeying for power.

The concept of platform-oriented infrastructure ([Hanseth and Bystad, *ibid.*](#)) describes what is to our knowledge the most elaborate way of *articulating* large digital platforms in order to reach higher infrastructural levels. Drawing on the seminal work of [Tiwana \(2014\)](#) and on contributions from many authors, the authors write, in relation to current research on platforms: “*Platform ecosystems and infrastructures are similar in the sense that they include a huge number of technological components as well as developers and development organizations, ... [but] there are also significant differences: platform ecosystems are all based on one specific architecture in terms of the split between platform and apps, and a specific governance structure where **one single actor owns and controls** the platform while autonomous app developers control the apps*”. In his book review of ([Tiwana, *ibid.*](#)), [Kumar \(2018\)](#) summarizes: “*The **platform owner must** achieve autonomy of app developers and also integration of efforts of individual contributors. These twin goals can be achieved by an appropriate mix of decision rights, **control mechanisms**, and pricing policies*”.

We do not share this view. Software-based platforms may be neither proprietary nor centrally controlled, and some fundamental platforms of the Internet are. In this paper, we identify such platforms, study their properties, and discuss why they are interesting. We will consider only inter-organizational interactions and how information systems (*ISs*) of organizations interoperate on platforms. Throughout the paper, we consistently use the terms interact/interaction between organisations (*i.e.*, module- and *IS*-owners) and interoperate/interoperation between information systems and/or modules and/or programs. We purposely leave aside end-users (*e.g.*, the private persons that use apps running on their smart-phone) and the corresponding platform ecosystems (*e.g.*, Android OS or Apple iOS). As our examples show, this does not restrict the generality of our position: we do not pretend that centrally controlled platforms should not be parts of *IIs*, only that they should not be the *only* parts.

The paper is structured as follows. We first dissect the definition of software-based platform from (Tiwana *et al.*, *ibid.*) and isolate its *core shared functionality*. We show that TCP/IP is a software-based platform in this sense, which is neither proprietary, nor centrally controlled. In the following sections, we identify different forms of core shared functionality and examine each form separately: service platforms (*by definition* are centralized and proprietary), intermediation platforms (*by default*, are decentralized), interoperability platforms (*by construction* are *fully* distributed). We then study the relationships *between* platforms. We make a distinction between platform- and information system- dependencies and show that dependencies between platforms might be relayed in different ways to the *ISs* that operate on these platforms. Finally, we come back to the analogical world and to our initial objective of *untying the knot*. We conclude with a discussion of questions raised by our perspective.

2. The core shared functionality of a platform

Tiwana *et al.* (*ibid.*) defines a *software-based* platform as “the *extensible codebase* of a software-based system that provides core functionality shared by the modules that interoperate with it and the interfaces through which they interoperate”. This definition is central to their research note on platform-centric ecosystems and is used consistently in much of the research that has followed over the years on the relationship between platforms and *IIs*. We make three remarks on this definition: 1) the definition does not specify whether the *software-based system* is centrally controlled or not. The system could be centralized, decentralized, or distributed; 2) it is the *core functionality* that is shared, not the *extensible codebase*; and 3) the interfaces are

an integral part of the platform, and the modules use them to interoperate with the *software-based system* (*i.e.*, not specifically with the *IS* of some actor).

In all generality, modules are programs, and interfaces are application programming interfaces (APIs). If 1) some software-based system (*e.g.*, the enterprise *IS* owned by some actor) were 2) to provide a *core functionality* (implicitly shared) to external modules, 3) together with the APIs through which the modules would interoperate with that *IS* (or more precisely with the services of the *IS* that provide the functionality by executing the *codebase*), then that “platform” would *by definition* be proprietary and centrally controlled.

But, let’s *imagine* that a *distributed* software-based system was to provide some core shared functionality to a collection of modules, and that the owners of those modules *each controlled* the API through which their module would interoperate with that distributed system. Provided (for consistency) that the codebase was *extensible*, then that system would be a software-based platform in the sense of (Tiwana *et al.*, *ibid.*).

If the component of the system that executes the *portion of the codebase* used to implement the functionality for a module, *and* its API, were both *locally* controlled by the module’s owner; and if there was no central component in the system, *then* the platform might be *fully distributed*, and neither proprietary nor centrally controlled.

The codebase that implements the TCP/IP stack and that is *executed* throughout the Internet by programs running on computer systems from within information systems (*i.e.*, *modules*) is a software-based platform. Although there are many implementations of TCP/IP, at any time any computer system that is connected to the Internet (*i.e.*, any *IP-host*) must locally operate at least one and control its API. The codebase is *extensible*. New implementations of TCP/IP can be easily produced (if only in higher education engineering institutions) and extensions of the underlying protocols, *e.g.*, from IPv4 to IPv6, happen from time to time, although this kind of transition proves laborious on a socio-technical level (as shown by DeNardis, 2009). The set of all IP-hosts is a (distributed) software-based system that provides a shared core functionality through this codebase. The functionality is *end-to-end controlled transmission of data between programs* that run on computer systems. It is shared by these modules. The API through which a program interoperates with this system is the TCP/IP system-call interface of the computer on which it is executed.

The TCP/IP software-based platform is neither centrally controlled, nor proprietary. A skilled programmer might modify the portion of the codebase under his/her control, *i.e.*, *hack* the TCP/IP implementation of her/his Linux OS, recompile the kernel, and run programs on the computer system as before. Provided this version respects the requirements of TCP/IP when it interoperates with other IP-hosts, probably no one will notice. Note that the *codebase is not shared*. What is shared is the *core functionality* of TCP/IP, *i.e.*, the generalized capability to *inter-operate* conferred to any pair of programs running at any given time on IP-hosts. TCP/IP is a *low-level* platform that resides in the *transport layer* of the Internet, so low that it remains under the radars. We will see higher level examples, *i.e.* platforms in the *application layer*, later.

3. Service platforms

We call the type of platform usually understood in the sense of (Tiwana *et al.*, *ibid.*) a *service platform*. The core functionality *shared* by modules is a bundle of services provided by a servicing information system (*SIS*) through its APIs, *i.e.*, interfaces that the *SIS* controls. Modules *external* to the *SIS* use the services but do not directly *interoperate*: data only flows between the *SIS* and each module's *IS*. Nevertheless, if its service provides a functionality like transaction consistency (*e.g.*, as for SWIFT - Scott and Zachariadis, 2012), the *SIS* might *relay* data between the client-*IS*s. So, depending on the service, client organizations might not interact at all, or interact only indirectly over the platform.

Although an *IS* might be a large and complex system, it is usually considered to be operated under the control of a single entity that owns it. The owner's *management* sees control of the *IS* as a strategic priority and drives it according to principles of *enterprise architecture* (Hanseth and Bygstad, *ibid.*; Ross *et al.*, 2006). The platform ecosystem built on top of such a client-server configuration will be *centrally controlled* by the service provider; its software base and APIs will be proprietary.

Service platforms might be combined in several ways. The *SIS* of one platform might use the shared functionality of another *SIS* through the latter's APIs, and *vis versa*. This need not be restricted to a pair of service platforms: any number of *SIS*s can be connected by a network of direct client-server relations. The network might be centralized, or decentralized, or locally distributed. To articulate service platforms in this way enables to develop platform-oriented *IIs* in the sense of (Hanseth and Bygstad, *ibid.*). Multiple bilateral interconnections however

stumble on the problem of the standardization of data. This is a research topic of its own (Hanseth et al. 1996; Poppe et al., 2014; Sæbø and Poppe, 2015; Nielsen and Sæbø 2016).

Nielsen and Aanestad (2005) report on another type of combination: two platform owners who dominated the mobile networks in Norway collaborated to provide services to the same third-party developers through the APIs of their respective *SISs*. In this way they drove the emergence of a unique market for mobile content- providers and -consumers, that they together controlled.

For module owners, the client-server configuration can be problematic, as the literature has shown for platforms like Twitter (Bucher, 2013; Puschmann, 2013) or Facebook (Helmond, 2015). In addition to functional, causal and technical dependencies of a client-*IS* on the *SIS*, to control the API gives the *SIS owner* indirect control on what a module *owner* can do (control of activity), how (control of semantics), and when (control of temporality) (Stiefel and Sandoz, 2022). These master-slave dependencies apply at the level of organisations. If they remain unbalanced, *i.e.*, without clear incentives (business) or guarantees (through governance), then the platform may be rejected (Stiefel, 2022).

4. Intermediation platforms

Another type of software-based *PF* is an *intermediation platform*. These platforms provide *support functionalities* to modules. They have dedicated interfaces, that might or might not be controlled by module owners.

The *implementation* of the Internet *internet layer*, the Internet Domain Name System, and *blockchains* are intermediation *PFs*.

The Internet *internet layer* is composed of information systems that implement the transport of TCP/IP packets through routers and over physical links. Each router is controlled by a unique Internet Service Provider (*ISP*). Links are controlled by multiple *ISPs* using *contracts*. *Transport* within this global physical network is a core functionality provided by *ISPs* (*i.e.*, enterprises, each under the jurisdiction of one state) that are directly connected point to point through local area networks (*LANs*) or backbones using their own fully controlled interfaces. The banal end-user Internet-host does not share this core functionality with *ISPs*. It uses the transport function only on the last *link*, *i.e.*, on the *LAN* that connects it to its *ISP*. Transport in the open Internet is only a support function for communication between modules. The *ISP*

enterprises, possibly under the pressure of states or of big customers, or on arbitrary grounds, can filter, slow down or block out, decipher and read, etc. traffic that transits through their routers ([DeNardis, 2012](#)). *ISPs collectively operate a private information infrastructure to manage routing data* for the transport of TCP/IP packets according to their policies.

The Internet Domain Name System (*DNS*) ([Mockapetris, 1983](#)) provides name resolution in the Internet to programs that need to access remote resources. For example, any program that sends a request to a web server must have resolved the domain name of the URL before connecting to the server. The *DNS* is a software-based platform composed of a decentralized hierarchy of servers that resolve names in specific areas of the Internet, either based on local knowledge (exact or cached) or by forwarding unresolved requests down the hierarchy, and responses back up. The *DNS-PF* is decentralized and some of its nodes are controlled, in particular, by *ISPs* (using other policies than for transport). Control and ownership of the *DNS* are decentralized. The *DNS* support function can be altered under the pressure of states and attacked in many ways ([Musiani, et al. 2016](#); in particular, [Musiani, 2016](#); and [Merrill, 2016](#)).

Finally, blockchains (*BCs*) are software-based platforms that provide the support functionality of *ordered consensus on block contents*. Any module may submit requests to a *BC* for the execution of code (smart contracts) over APIs that it controls locally. But only blockchain-*nodes* enforce consensus. Blockchains are in general non-proprietary and control is decentralized. A blockchain might be more or less open (from fully open, *e.g.*, Bitcoin, to permissioned with unequal voting rights, *e.g.*, Hyperledger Fabric).

Modules that use an intermediation platform, do not interoperate on the platform and module-owners do not interact when they use it. The platform only *supports* some possible interaction. Modules might suffer 1) from failures of the support function; and in the case of blockchains, 2) from unexpected temporal dependencies due to the total ordering algorithm used by the *BC* nodes.

5. Interoperability platforms

The last type of software-based *PF* is an *interoperability platform*. On these platforms, modules use the shared function to *interoperate directly*, *i.e.*, interoperability platforms support direct interaction between module owners. The global implementation of TCP/IP, seen as a software-based system, is the most widespread interoperability platform: it underlies the Internet

information infrastructure, and in fact any digital *II*. The platform is a distributed peer-to-peer (*P-2-P*) system. Every IP-host can communicate with any other over TCP/IP, provided both agree (and the underlying support transport function does not fail). Each IP-host owner is free of its associations and can connect its *IS* to the platform, or disconnect it, at any time. The *IS* fully controls the execution of the codebase it uses and the APIs that give access to this codebase.

TCP/IP lies in the intermediary *transport layer* of the Internet, above the *internet layer* and below the *application layer*. The latter contains many software-based platforms, including *interoperability* platforms such as FTP or HTTP. Even though these names designate protocols, the codebase that implements these protocols, the distributed system where this codebase is executed, together with the APIs through which modules access their local version of the codebase, compose software-based platforms whose core shared functionalities enable modules to interoperate directly.

In the examples above, the organizations that own and operate an *IS* using the platform are *peers*. Their roles and responsibilities with regards to the platform and its usage are assumed in all freedom and perfectly symmetrical. It is important to place these considerations at the organizational level, because when the core shared functionality is eventually used (*e.g.*, for a file transfer via the FTP platform), the technical relationship between modules might be client-server. The role of being slave or master, and the choice of the master, *resp.* slaves to answer to, is however a choice of the peer, and it can be played in the opposite direction anytime. The *P-2-P* concept generally supposes that peers share a common resource, *e.g.*, files, computing power, bandwidth, etc. (Méadel and Musiani, 2015; Musiani, 2017). On interoperability platforms, the core shared functionality *is* the common resource, not the data that transits (packets, files or contents) when peer-*ISs* interoperate.

Based on fieldwork conducted in 2018 and 2019, Stiefel and Sandoz (2021) study the case of an interoperability platform that was a *digital commons* (Stalder, 2010). The shared functionality was *P-2-P* data transmission between organisations that operated a database in Swiss agriculture, provided that it was authorized by the farmer who owned the data. The codebase of the platform was opensource. It implemented a set of services packaged into a *generic node*. Each peer (organization) operated and controlled its own node and the APIs through which it invoked the functionality. The function required specific mechanisms in order to guarantee asynchrony (each party remained temporally autonomous) and support autonomy,

liberty of association, and trustworthiness of peers. The *capacity to exchange data* was the common resource of the platform, not the farmers' data. Its usage was defined by principles, rules, and requirements from the environment. Modules that used the platform depended on its mechanisms (*i.e.*, on its codebase) and module-owners on its rules of usage, but no interorganizational dependencies were induced by the platform (Stiefel and Sandoz, 2022).

A second case that we studied was individual traceability of animals in livestock. The traceability of an object is the capability to establish a *chain of events* that guarantees some property of a given object at some instant (*e.g.*, some animal has never received AB treatment). This is done by proving that the property is stable when any event of the chain occurs and between any pair of events; and by following the given chain *back up* to some point where the property *was* known to be true. Different actors might be interested in different properties of the same objects and use different events to establish the properties they are interested in. Different chains of events might not go through the same locations, and not reach common destinations in the same order. Because events first occur and are then reported (after occurrence), total ordering (*e.g.*, using a *BC*) scales up poorly. We believe that an interoperability platform designed to realize traceability by implementing *transmission of events and delivery at destination in causal order* (Schiper *et al.*, 1989), is feasible and would have the capacity to scale up well.

6. Dependencies between platforms, scaling up

To summarize, the examples we gave of different types of platforms show that:

- concerning dependencies imposed on modules/owners 1) service platforms impose dependencies on module-owners in favour of platform-owners; 2) an intermediation platform might induce dependencies of modules on the platform (*e.g.*, through the failure of the support function), and possibly indirect dependencies between modules (*i.e.*, temporal dependencies due to the total ordering of blocks by a *BC*). Inter-module dependencies might be relayed to module-owners; and 3) inter-operability platforms that are designed *P-2-P* with liberty of association between peers seem to not *by themselves* impose dependencies to module-owners.
- concerning dependencies of platforms 1) interoperability platforms (TCP/IP, HTTP) can depend on intermediation platforms (*e.g.*, transport in the Internet, *resp.* *DNS*). Intermediation platforms like the two latter might be locally controlled, *e.g.*, by *ISPs*, and suffer from political

constraints; and 2) service or intermediation platforms can depend on interoperability platforms (e.g., Facebook and blockchains depend on TCP/IP).

- concerning the ability to *technically* scale up (scalability) 1) the scalability of a service platform depends on the interest and the capacity of the platform owner to sustain demand and the growth of its *SIS*; 2) the scalability of an intermediation platform depends on its organization and on the support function (*DNS* was built to scale, whereas blockchains in general have problems to scale); 3) the scalability of an interoperability platform seems to depend more on the complexity of the *meta*-data necessary to manage the shared functionality, rather than directly on the functionality itself (e.g., TCP/IP).

7. Back to the analogical world

In the analogical world, platforms, though not *software based*, have long emerged to support interaction by providing *shared* functionalities to actors. 1) Language (for *direct* oral or written communication), 2) currencies, 3) fax (for legal document exchange), 4) dictionaries (to *support* actors using different languages), 5) stock exchanges (for trade), and 6) deep water ports (for transport), are examples of analogical platforms (that we assimilate *resp.* to interoperability (1-3), intermediation (4), and service (5, 6) platforms).

Users evolve and platforms adapt. In the 1970s sweets producers in the Netherlands realized that they all supplied the same retailers. By pooling their logistics *i.e.*, to globally optimize storage and transport, they managed to save costs without giving up competition in the market. This gave way to a business practice called *co-opetition* (Bengtsson and Kock, 2000), which stands short for (horizontal) collaboration between competitors. It has since then spread to many business sectors. The first experiment consisted in organizing a new *platform* with a core functionality *shared* between competitors, *i.e.*, storage, inventory, and re-distribution to retail according to local needs for any brand. The platform was owned collectively and there was no competition in relation to its usage. Each producer had previously used a service provider, who supplied storage, inventory, and transport depending on what products of that brand retailers needed locally. Each service provider had operated out of its own *private logistics platform*. After co-opetition was introduced, they had to reorganize their ecosystems in order to survive with a reduced total income. Someone down the line was bound to be unhappy. Producers on their side didn't change how they organized production and competed in the market. Getting an

advantage (reduced costs) out of change, without having to change the core business, is a strong incentive to switch platforms.

In the case of sector-wide authorized data transmission (authors' first case study), organisations were threatened by the emergence of a central service platform for smart-farming. They launched a counterproject that ended up building a digital interoperability platform for co-opetition ([Sandoz, 2020b](#)). Both projects finally failed to scale up across the sector, because once organizations had reached their political objective of preventing the service platform to prevail, they dropped their shared concern for data management and fell back into doing business as usual.

If the interoperability platform had been widely adopted by organizations, a new question might have arisen: would their IT-service providers *pool* to co-opete in order to supply the new tools needed by their customers, or would they have resisted change, relying on their strategic position ([Saadatmand et al. 2019](#))?

More importantly, the interoperability platform for authorized data transmission might have provided a mechanism to articulate the service platforms of the peer organizations into a broader, sector-wide, information infrastructure.

Traceability, on the other hand, is a form of collective control implemented by producers, transformers and distributors, regulators and consumers, etc. in value- or supply-chains. Shared concerns and requirements are *collaboratively* implemented in order to guarantee certain properties of objects.

The initial implementation of the animal traceability platform we studied ([Stiefel and Sandoz, 2022](#)) relied on a centrally positioned *SIS* that provided the consistent ordering of events and their transmission between event-producers and event-consumers. This position induced dependencies of client *ISs* towards the *SIS*. However, in large value chains like food production, most actors use only a small subset of all the types of events that are traced, and encounter only a small number of the events of those types that eventually occur. Technologies, modes of production, regulation, and products change constantly. The actors who are directly concerned by a change adapt quickly, whereas the others don't even see it. Providing traceability without imposing to the actors concerned any dependency towards actors that are not concerned, makes sense. Looking deeper into requirements for traceability leads to relax technical constraints like

centralization that are not anchored in the analogical reality. It becomes then possible to design an interoperability platform (or a loosely coupled collection of interoperability platforms) for traceability that can scale up independently of the sector's overall complexity.

If a core shared functionality could scale up (*e.g.*, in the number of peers for authorized data transmission, or in the number of participants and in the types of events for traceability), then an interoperability platform might end up spilling over into a neighbouring sector (*e.g.*, healthcare). The platform could then possibly become an *articulation* between the information infrastructures of *different* business sectors. Eventually, this is what the TCP/IP and HTTP platforms did when their basic core functionalities spilled out of their original business sector which was academia.

8. Conclusion: untying the knot

In this paper, we argue that the centralized, proprietary software-based platform model is only one type among several. Using the central component of the definition of a platform ([Tiwana et al., *ibid*](#)), *i.e.*, the *core shared functionality*, we identify two other generic types of platforms, that we call *intermediation* and *interoperability*. We give examples of these alternative forms (*e.g.*, DNS, *resp.* TCP/IP) to the *service* platform generally understood under this definition (*e.g.*, Facebook, or large organizational platforms as in [Hanseth and Bygstad, *ibid*](#)). If service platforms seem to be exclusively built in the application layer of the Internet, *intermediation* and *interoperability* platforms populate all of its layers (internet, transport, and application).

The paper raises a series of questions that we enumerate in conclusion, as avenues for further work. *First*, there seems to be a relationship between how users of the shared functionality at the core of a platform interact, and its preferred architecture-governance ([Hanseth and Modol, 2021](#)) and ownership configurations. Service platforms (no direct interaction) are *by definition* centralized-proprietary; intermediation platforms (used in support of interaction) are *by default* decentralized and non-, or possibly shared-proprietary; interoperability platforms (direct interaction) are *by construction* fully distributed and non-proprietary. It would be interesting to further investigate this relationship by putting it to the test of other case studies: if a relationship exists, of what order is it (historical contingency *vs.* practical necessity or strong compatibility)? Is it possible to change a platform's type all the while keeping its core shared functionality?

Second, we argue that interoperability platforms could be a basis for more open sectoral infrastructures which would not be the mere multiplication of proprietary platforms under the control of their respective private and/or public actors. This is in line with the new commons developed by the works of ([Benkler, 2014](#); [Boyle, 2002](#); and [Lessig, 1998](#)). This hypothesis also deserves to be tested by case studies. Are all cases of sectoral IIs, based on traditional service platforms? And, if not, do intermediation platforms also play a role?

Third, we have shown that platforms of different types can have dependency relationships between them. For example, some service or intermediation platforms depend on interoperability platforms and interoperability platforms might depend on intermediation platforms. The question remains: what implications can be drawn from this observation? Here again, empirical studies, at the scale of interactions between platforms types, could shed light on this point.

Fourth, we opened a breach with our story of Dutch sweets producers in the 1970s, without going much further. It would be interesting here, however, to see how far the analogy between analogical and digital platforms might take us (in the line with the work done by [Schafer et al., 2021](#)). But the effort might require distancing ourselves from the concept of platform and instead finding *cases of platforms* with which to work the analogy. Similar to what [Nicolas Verdier \(2007\)](#) did in the case of the horse post office, showing how technical network thinking was already at work in the 18th century, before the very concept of network appeared in the 19th.

Fifth, but not last, we sketched a socio-technical imaginary of high-level interoperability platforms (authorized transmission, traceability) that could spill over between neighbouring sectors and possibly become an articulation between their information infrastructures. Questions: is this imaginary possible for interoperability platforms only, or does it apply, for example, to traditional service platforms? In any case, would a platform-*articulated* cross-sectoral infrastructure be scalable and sustainable? And finally, is this only an imaginary, or are there cases of cross-sectoral information infrastructures that we could study?

The call is out.

References

===== *Fin du Working paper* =====

Dans la thèse	Définitions architecture(s)
Article 2 - Terminal	<p>Une architecture est un ensemble de représentations d'un système qui sert de plan pour sa construction. Ces représentations se rapportent à différentes perspectives (technique, fonctionnelle, juridique...) sur le système. Elles définissent les contraintes et les objectifs du système, qui seront hiérarchisés (par ordre de priorité) par l'architecte.</p> <p>Une architecture est une activité de conceptualisation et un processus itératif.</p> <p>Une architecture incarne une structure de gouvernance (des règles d'usage, des instruments d'arbitrage en cas de conflit ou de violation des règles, des modèles d'équité et de durabilité).</p>
Article 3 - AIMS	<p>Une architecture contient plusieurs dimensions importantes qui doivent être prises en compte lorsqu'on examine ses implications en termes de configurations d'acteurs. Outre la dimension de localisation technique (dé-centralisation des flux de données), il convient de considérer les dimensions de structure (qui renvoie à la problématique de la standardisation des données) et de temporalité (qui renvoie à la problématique de l'ordonnancement des événements entre systèmes).</p> <p>La portée (concentratrice ou non) d'un système ou d'une plateforme (en termes de relations de dépendance a priori a-symétriques) peut être évaluée à l'aune de la portée attribuée à ces dimensions dans l'architecture technique et au regard de la fonctionnalité recherchée.</p>
Article 4 – Etudes Rurales	<p>Une architecture technique qui ne prend pas suffisamment en compte les configurations socio-techniques dans lesquelles évoluent les acteurs (leurs interactions et pratiques associées aux données) est vouée à l'échec, en venant affecter ou compromettre, par exemple, l'autonomie des acteurs dans la conduite de leurs activités ou leur liberté d'association.</p>
Article 5 – EJIS	<p>Les contraintes de l'architecture (en tant que processus de décision) peuvent inclure la nécessité d'une alternative claire, d'une différenciation (par exemple, pour mettre en échec un autre projet).</p> <p>L'architecture est un objet-frontière qui permet d'articuler mais aussi de maintenir un collectif sur une ligne stratégique donnée.</p> <p>L'architecture n'est pas un processus linéaire mais itératif, qui se déploie en boucles, revient sur ses pas, suit des lignes brisées ou en pointillés.</p> <p>Elle a une existence (même sans plan-directeur concret).</p>
Synthèse - Thèse	<p>L'architecture est une activité de conception, un processus itératif au cours duquel une série de décisions sont prises par l'architecte (en dialogue avec les équipes du projet) partant d'un ensemble d'objectifs et de contraintes traduits à partir de l'environnement socio-technique du projet [Article 5 - EJIS]. Au cours de ce processus de conception, des choix sont opérés qui sont encadrés dans le système et façonnent certaines configurations d'acteurs.</p> <p>En ce sens, l'architecture agit comme une structure de gouvernance [Article 2 - Terminal], induit ou s'abstient d'introduire de (nouvelles) dépendances entre acteurs [Article 3 - AIMS], promet de perturber ou cherche à s'adapter aux interactions et pratiques des acteurs associés aux données [Article 4 - Études rurales].</p>

Tableau 2 : Synthèse des littératures discutées dans le cadre théorique

	Platform Studies	Internet Studies	Information Systems
Racines disciplinaires	<i>Media Infrastructure Studies</i>	<i>Internet Governance Infrastructure Studies</i>	Informatique, management et théorie des organisations, recherche opérationnelle et comptabilité <i>Infrastructure Studies</i>
Objets d'étude	Google, Facebook, Twitter, Airbnb, Figshare ... Modèle dominant de la plateforme de service centralisée et propriétaire	Internet (protocoles techniques, DNS, technologies d'accès à Internet, points d'échange,...) -- Applications en P2P, réseaux maillés, darknets, crypto-monnaies et blockchains...	Systèmes sectoriels Systèmes inter-organisationnels
Principaux domaines d'intérêt ou arguments relatifs à l'architecture	Politiques et pouvoirs encastés dans les architectures de plateformes Les plateformes concentrent d'importants flux de données au détriment des développeurs-tiers et des utilisateurs finaux La décentralisation s'accompagne d'une recentralisation des flux de données L'API (Application Programming Interface, interface de programmation d'application) en ligne de mire	Internet et ses « points de contrôle » Conflits géopolitiques, droits de propriété intellectuelle, libertés civiles, tels qu'ils s'exercent à travers l'infrastructure Internet. -- Face aux développements actuels d'Internet, devenu une plateforme de concentration du pouvoir, les architectures décentralisées-distribuées représentent des alternatives intéressantes (redresser les asymétries de pouvoir)	Dynamiques d'évolution des systèmes (prisme analytique des tensions) Les architectures déterminent, avec les structures de gouvernance qui leur sont associées, les dynamiques d'évolution des systèmes Activités que ces architectures impliquent, conditions de félicité des systèmes, défis posés par l'intégration, moyens et stratégies pour y parvenir. Intérêt récurrent pour les projets d'intégration et impliquant des standards de données
Définition architecture(s)	(Baldwin et Woodard 2009) Des modularisations de systèmes complexes dans lesquels certains composants (plateforme et ses API) restent stables, tandis que d'autres (modules complémentaires) sont encouragés à varier	Un écosystème de technologies, de systèmes et de processus numériques conçus pour maintenir l'Internet opérationnel -- Structure technique sous-jacente d'un réseau ou d'un système Architecture décentralisée-distribuée = inverse d'une architecture client-serveur	(Rechtin et Meyer 2010) Un objet technique décrivant comment un système est décomposé, ces composants individuels, leurs fonctions (ce qu'ils font) et leurs interfaces, et comment ils sont disposés et interagissent pour fournir la fonctionnalité globale du système Le résultat d'un processus se déroulant dans un espace où différents acteurs ont des objectifs différents et souvent contradictoires Un travail délicat de négociation et de compromis

Annexe 1 : Chronologie et matériaux de l'enquête de terrain

* En italique, les sessions auxquelles je n'ai pas participé mais pour lesquelles j'ai reçu une documentation du chef de projet. En gras, toutes les entrées documentées par mes soins. A droite, les pages de la table des matières du document dans lequel j'ai synthétisé le contenu de ces matériaux.

<i>9 septembre 2016</i>	17
Rencontre IP-SUISSE avec OFAG / Document	
<i>19 septembre 2017</i>	18
Rencontre avec le board de TSM / Document	
<i>1^{er} décembre 2017</i>	24
Rencontre avec Bio Suisse, Agrosolution, TSM et IP-SUISSE / Document	
8 décembre 2017	29
Interview avec Jacques Demierre d'IP-SUISSE Romandie / Coupure de presse (« Il faut garder la main sur les données agricoles »)	
<i>5 janvier 2018</i>	30
Rencontre IP-SUISSE avec Fenaco, Barto et USP / Document	
<i>12 janvier 2018</i>	32
Rencontre avec Bio Suisse, Agrosolution, TSM et IP-SUISSE / Document	
1^{er} février 2018	35
Rencontre Barto-ADA et comité AGORA / Entrée de journal (p. 5 – 13)	
28 février 2018	38
Rencontre Barto-ADA organisée par les Producteurs Suisses de Lait / Entrée de journal (p. 23 – 41)	
<i>1^{er} mai 2018</i>	48
Rencontre ADA avec GELAN / Document	
<i>1^{er} mai 2018</i>	50
Démonstrateur GELAN / Document	
25 mai 2018	51
Premier échange avec Alain (prise de contact) / Mail	
<i>Mai 2018</i>	51
Analyse ledgers / Document + mail	
<i>7 juin 2018</i>	54
Rencontre avec la KOLAS / Document	
20 juin 2018	57
Premier entretien avec Alain / Retranscription (1h28) (français)	
<i>21 juin 2018</i>	62
Fin du premier « sprint » ADA équipe de spécification / Document	
5 juillet 2018	62
Échange avec Alain (négociation entrée sur le terrain) / Mail	
6 juillet 2018	63
Échange avec Alain (négociation entrée sur le terrain) / Mail	
<i>6 juillet 2018</i>	63
Rencontre avec LAWIS / Document	

<i>Août 2018</i>	64
Proposition de contribution Horizon 2020 / Document	
8 Août 2018	67
Démonstrateur GELAN / Mail	
<i>Septembre 2018</i>	67
Contribution à Societybyte / Document	
<i>Septembre 2018</i>	76
Chapitre pour ouvrage / Document	
10 septembre 2018	80
Échange avec Alain (négociation entrée sur le terrain) / Mail	
13 septembre 2018	81
Échange avec Alain (négociation entrée sur le terrain) / Mail	
19 septembre 2018	81
Entretien informel avec Alain / Entrée journal (p. 80 – 90)	
<i>19 septembre 2018</i>	90
Comité Agrosolution / Document	
26 septembre 2018	90
Workshop avec équipe développement / Entrée journal (p. 92 – 95) et retranscription (2h35)(anglais)	
27 septembre 2018	97
Workshop avec équipe développement / Entrée journal (p. 95 – 102)	
28 septembre 2018	103
Workshop avec équipe développement et spécification / Entrée journal (p. 102 – 104), retranscription (2h40) (anglais) et email	
29 septembre 2018	119
Échange avec Alain (parution article) / Mail	
5 octobre 2018	119
Rendez-vous avec équipe spécification / Entrée journal (104-114) et retranscription (1h25) (français)	
12 octobre 2018	132
Échange avec Alain (rencontre deuxième entretien formel) / Mail	
18 octobre 2018	135
Échange avec Alain (WS BFH, journée portes ouvertes et post blog) / Entrée journal de terrain (p. 125-126)	
19 octobre 2018	136
Deuxième entretien avec Alain / Retranscription (1h25) (français)	
24 octobre 2018	145
Échange avec Alain (blog post) / Mail	
1^{er} novembre 2018	147
Échange avec Alain (journée portes ouvertes) / Mail	
6 novembre 2018	148
Échange avec Alain (journée portes ouvertes, état d'avancement) / Entrée journal (126a-130)	
7 novembre 2018	155
Rencontre avec Alain, Yves et Jordan (sponsors, journée portes ouvertes, planning) / Entrée journal (130-140)	
7 novembre 2018	162
Échange avec Alain (tests du prototype) / Mail	
9 novembre 2018	162
Échange avec Alain (email de Patrizio) / Mail	
9 novembre 2018	164
Échange avec Alain / Mail et Document (« Gestion des données. Transformer, intégrer, innover »)	

10 novembre 2018	169
Échange avec Alain (tests du prototype) / Mail	
11 novembre 2018	170
Échange avec Alain (ADA vs. Barto) / Entrée journal (p. 143- 146)	
12 novembre 2018	171
Échange avec Alain (question prérequis en matière de circulation des données définis par la Confédération) / Mail	
14 novembre 2018	172
Entretien avec Alain puis CUSO / Entrée journal (p. 181-186) et retranscription (1h15) (français)	
15 novembre 2018	183
Discussion avec Alain (journée portes ouvertes) / Workshop équipe spécification Entrée journal (p. 187 – 191) et retranscription (2h22) (anglais)	
16 - 17 novembre 2018	192
Échange avec Alain (version de production 1.0.0) / Mail	
18 novembre 2018	194
Échange avec Alain (présentation ADA journée portes ouvertes) / Mail	
19 novembre 2018	197
Échange avec Alain (manuel d'utilisateur) / Mail	
21 novembre 2018	198
Échange Alain – Jordan (version de production 1.0.0) / Mail	
21 novembre 2018	199
Échange avec Alain (article à paraître BauernZeitung) / Mail	
22 novembre 2018	200
Échange avec Alain (présentation de ADA-EDA) / Mailchimp	
22 novembre 2018	200
Échange avec Alain (présentation de mon travail de thèse aux « techniciens ») / Mail	
23 novembre 2018	201
Journée portes ouvertes / Entrée journal (p.194 - 222), document et coupure de presse (BauernZeitung)	
25-26 novembre 2018	221
Échange avec Alain (manifestation d'intérêt pour tester le prototype, contrat, OFAG et retour sur la journée du 23) / Mail	
27 novembre 2018	223
Échange avec Alain (Fenaco) / Mail	
27 novembre 2018	227
Échange avec Alain (manifestation d'intérêt pour engager un prototype, Softech, discussion coûts) / Mail	
28 novembre 2018	232
Échange avec Alain (documents Dfd2) / Mail	
28 novembre 2018	234
Entretien informel avec Alain / Journal de terrain (pp. 235 – 239), coupure de presse (« ADA lance un prototype d'échanges de données ») et document (projet de contrat) :	
29 novembre 2018	245
Échange avec mon père (bulletin des médecins suisses) / Mail	
30 novembre 2018	246
Échange avec Alain (état des lieux projet ADA et stratégie de développement) / Journal de terrain (pp. 240 – 245)	
3 décembre 2018	249
Échange avec OFAG (question sur ma neutralité) / Mail	
3 décembre 2018	250
Échange avec Alain (prochain WS BFH) / Mail	
4 décembre 2018	251
Échange avec Alain (questions pour répondre à la demande réflexion stratégique et éléments programmatiques) / Mail	

5 décembre 2018	254
Échange avec Alain (Yves et Jordan) / Mail	
5 - 6 décembre 2018	256
Journée de travail Alain, Yves et Jordan / Mail, journal de terrain (pp. 246- 264), retranscription (1h29)(français)	
7 décembre 2018	272
Échange avec Alain (concernant ADA-ACORDA) / Mail	
7 décembre 2018	274
Échange avec Alain (ISAGRI H2020) / Mail	
7 décembre 2018	275
Échange avec Alain (OFAG DfD2) / Mail	
10 décembre 2018	276
Entretien avec Alain B. / Retranscription (2h13) (français)	
12 décembre 2018	279
Blockchain Event Bâle / Entrée journal (pp. 266 - 268)	
13 décembre 2018	280
Échange avec Alain (présentation OFAG DfD2) / Mail	
13 décembre 2018	281
Échange avec Alain puis workshop équipe spécification / Entrée journal (pp. 269 - 274), retranscription (anglais) (3h13) et mail (6 janvier)	
14 décembre 2018	295
Échange avec Alain (USP) / Mail	
<i>14 décembre 2018</i>	296
Séance DfD2 / Document (« relation avec DfD2 »)	
14 décembre 2018	298
Entretien avec Yves G. / Retranscription (1h30) (français)	
<i>15 décembre 2018</i>	303
Business Plan B / Journal de terrain (pp. 274)	
17 décembre 2018	304
Entretien avec Reinhard R. / Retranscription (3h08) (anglais)	
19 décembre 2018	308
Entretien avec Jordan L. / Retranscription (2h07) (français)	
20 décembre 2018	317
Échange avec Alain (séance CA, acteurs intéressés ADA, Jubiläum GELAN, groupe de travail DfD2, Charte) / Mail	
21 décembre 2018	320
Échange avec Alain (newsletter Agridigital) / Mail	
25 décembre 2018	321
Échange avec Alain (ISAGRI, qu'est-ce que ADA et autres aspects « commerciaux ») / Mail	
30 décembre 2018 – 7 janvier 2019	329
Échange avec Alain (en perspective du Workshop à Sofia) / Mails	
2 janvier 2019	334
Échange avec Alain (rencontre Fritz G.) / Mail	
<i>Janvier 2019</i>	334
Description ADA pour USP / Document (« présentation du système ADA : objectifs, état du projet, perspectives pour les familles paysannes, collaborations possibles »)	
3 janvier 2019	340
Échange avec Alain (rencontre proposition de résumé pour la 4S et forward mail expliquant l'organisation des partenaires de ADA) / Mail	
6 janvier 2019	342
Échange avec Alain (contrat) / Mail	
7 janvier 2019	342
Échange avec Alain (OFAG et Barto, affaires liées au contrat, et premières discussions architecture) / Mails	

8 - 11 janvier 2019	346
Workshop Sofia / Journal de terrain (pp. 275-279), retranscription (anglais)(neuf enregistrements ou 384p.), documents et mail	
9 janvier	364
Article de S. M. état Barto et ADA / Coupure de presse (« Barto déploie un journal de sortie ; ADA actuellement en retrait ») et mail	
12 janvier 2019	366
Échange avec Alain (charte) / Mail	
13 janvier 2019	366
Échange avec Alain (tests sur ADA utilisateurs) / Mail	
14 janvier 2019	366
Échange avec Alain (notion d'infrastructure et de plateforme) / Mail	
15 janvier 2019	372
Échange avec Alain (préparation des démonstrateurs Agrosolution et IP-SUISSE, première séance) / Mail	
16 janvier 2019	373
Échange avec Alain concernant OFAG, Fritz G., Reinhard / Journal de terrain (pp. 279 – 280)	
18 janvier 2019	373
Échange avec Alain (Jordan et Yves) / Mail	
22 janvier 2019	375
Séance Alain, Jordan et Yves / Retranscription (français)(2h18) et mail	
24 janvier 2019	384
Invitation journée blockchain / Mail	
<i>24 janvier 2019</i>	384
Données GELAN / Mail	
24 janvier 2019	388
Echange avec Alain (scope initiale pour la V2 de ADA) / Mail	
25 janvier 2019	396
Réunion avec Agrosolution et IP-SUISSE (segmentation) / Entrée journal (pp. 281-282)	
27 janvier 2019	398
Échange avec Alain (présentation OFAG du 29 janvier) / Mail	
<i>28 janvier 2019</i>	400
Assemblée Générale Agrosolution / Mail	
28 janvier 2019	400
Échange avec Alain (état des lieux) / Entrée journal (pp. 282-283)	
<i>29 janvier 2019</i>	402
Rencontre avec OFAG / Document (« OFAG WS ; Treffen ADA-Barto-BLW ») et entrée journal (pp. 284-288)	
<i>29 janvier 2019</i>	406
Point d'arrêt / Mail (allemand)	
30 janvier 2019	406
Échange avec Alain (point d'arrêt) / Entrée journal (pp. 288-291)	
<i>31 janvier 2019</i>	408
Alain-J.M. C. / Mail	
1^{er} février 2019	409
Échange téléphonique Alain et Jordan (mise à l'arrêt, architecture ADA, K8S et HLF – coûts) / Entrée journal (pp. 296-299)	
<i>1^{er} février 2019</i>	412
Semaine verte / Mail	
2 février 2019	413
Échange avec Alain (retour historique Barto / OFAG, en perspective discussion AC et échange Fritz R.) / Entrée journal (pp. 300-302) et mails	
4 février 2019	416
Échange avec Alain (architecture) / Mails	

6 février 2019	Échange avec Alain (analyse crise et retour en arrière + séance CA) / Entrée journal (pp. 303-308), Retranscription (allemand) (20min)	419
8 février 2019	Échange avec Alain (architecture) / Mails	425
9 février 2019	Échange avec Alain (composition OFAG et types de société dont Barto enjeux finances) / Entrée journal (pp. 308-311)	427
11 février 2019	Échange avec Alain (PV sur la séance du 6 février) / Mail	429
12 février 2019	Échange avec Alain (rencontre A.C. et commande business plan, difficulté de faire du marketing) / Entrée journal (pp. 311a-311d)	431
13 février 2019	Rencontre avec GELAN / Entrée journal (p. 311d), document (« GELAN Présentation ») et mail	433
<i>14 février 2019</i>	Avis de droit du 24 juin 2016 traitement des données plateforme en ligne Barto / Document	434
15 février 2019	Échange avec Alain (« commercialisation » ADA) / Mail	436
15 février 2019	Présentation ADA Groupe Utilisateurs ACORDA / Transcription (1h53) (français) et mail (26 février)	436
<i>16 février 2019</i>	E. A-D. à Alain en suite d'une présentation tenue à Acorda / Mail	447
<i>18 février 2019</i>	Invitation Suisse Tier / Mail	448
18 février 2019	Architecture ADA / Mail et Document (« ADA systems architecture V.3.3 »)	448
23 février 2019	Échange avec Alain (notions système et infrastructure, possibles devenirs, démo, projet pool prax, interface API) / Entrée journal (pp. 322-325)	475
26 février 2019	Demande de contact J-M. F. / Mail	477
28 février 2019	Séance de travail avec Alain, Jordan et Yves / Retranscription (français)(3h37)	478
28 février	Adrian concernant les segments / Mail	484
1^{er} mars 2019	Workshop équipe spécification / Retranscription (anglais) (3h00)	484
4 mars 2019	Échange avec Alain (business plan collecteur) / Mail	488
5 mars 2019	Échange avec Alain (tensions F. R.) / Entrée journal (pp. 325-327)	490
8 mars 2019	Hangout ADA équipe développement / Retranscription synthétisée (anglais) (2h13)	491
8 mars 2019	W. Projet de contrat / Mail	495
<i>11 mars 2019</i>	Union Maraîchère Suisse / Mail	496
12 mars 2019	Échange avec Alain (Identitas, CA, contrat et business plan) / Entrée journal (pp. 327-328) et Document (« CA business plan »)	497

13 mars 2019	WS OFAG « Application de la technologie de la blockchain dans l'agriculture et l'industrie alimentaire » / Entrée journal (pp. 328-331) et Document (« Workshop on Blockchain Technology in Agriculture »)	499
14 mars 2019	Échange avec Alain (retour sur échanges informels workshop de la veille) / Entrée journal (pp. 331-333)	503
<i>14 mars 2019</i>	Alain – A.C. (retour journée blockchain et exemples usages blockchain) / Mail	505
15 Mars 2019	Hangout avec l'équipe développement / Retranscription dans les grandes lignes (anglais) (1h54)	507
17 mars 2019	Échange avec Alain (sur l'implémentation de GELAN (architecture)) / Mail	511
20 mars 2019	Rencontre avec les Jeunes Agriculteurs de Suisse centrale / Entrée journal (pp. 339-343)	512
21-22 mars 2019	Workshop Vienne avec Ivan et Lubo (architecture de services, acteurs et API, PKI, identifiants, objet-segments, version, programmation + sponsors) / Retranscription (6 enregistrements)(138p.)	515
25 mars 2019	Echange avec Alain (newsletter sur ADA) / Mail	521
27 mars 2019	Rencontre avec W. (projet contrat) / Entrée journal (pp. 343-352)	522
<i>29 mars 2019</i>	Rencontre Union Maraîchère Suisse / Document (« Quel est le contenu de ADA et à quoi ressemble l'avenir »)	526
2 avril 2019	Séance de travail ADA équipe infrastructure (technique) / Retranscription (2h50) (français)	526
3 avril 2019	Rencontre avec Nestlé / Journal terrain (pp. 355-363) et sms	528
<i>8 avril 2019</i>	Newsletter IPS / Document (« Le projet ADA-EDA état et perspectives pour les paysans suisses »)	532
10 avril 2019	Appel Alain (échange avec Fritz budget et contrat, Migros et Jordan) / Journal terrain (pp. 359-360) et document (« Echange autour de la numérisation dans la branche suisse fruits, légumes et pommes de terre »)	534
11 avril 2019	Workshop équipe spécification (accompagnement scientifique GELAN) / Retranscription (1h54)(anglais)	534
14 avril 2019 – 6 mai	Appel Alain (état des développements, Modan, sponsors, et quelques éléments importants sur architecture) / Journal terrain (pp. 360-361) et Mail	535
2-5 mai 2019	Échange équipe développement (v2 ADA) / Mails	537
3 mai 2019	Annonce présentation publique de ADA le 25 juin 2019 / Document (« ADA-EDA, en bref »)	559
3 mai 2019	Séance de travail Alain, Jordan, Yves / Retranscription dans les grandes lignes (français)(3h15)	561
<i>6 mai 2019</i>	Message de Martin Brugger (USP) en suite de l'invitation 25 juin / Mail	565

6 mai 2019	Call Alain, Ivan, Plamen, Jordan (discussion implémentation architecture priorités) / Journal de terrain (pp. 372-373)	565
8 mai 2019	Échange sur ADA-API / Mail	566
8 mai 2019	Séance ACORDA (présentation ADA) / Journal de terrain (pp. 373-386), Document (« réponses au catalogue de questions ») et mail	567
<i>8 mai 2019</i>	Séance Ivan rapportée par Alain (implémentation architecture) / Journal de terrain (pp. 386-387)	574
<i>9 mai 2019</i>	Séance sponsors puis Modan rapportée par Alain / Journal de terrain (pp. 387-388)	574
14 mai 2019	Configuration V2 (GELAN – SANDBOX – AS-IPS – Démo) / Mail	575
15 mai 2019	Données IP-SUISSE et Agricircle / Mail	578
<i>16 mai 2019</i>	Rencontre IPS-OFAG (déléguée allemande + réflexion littérature académique) / Document (« Bundesamt für Landwirtschaft Bern, 16 mai 2019 ») et mail	579
17 mai 2019	Échange téléphonique Jordan (état de l'implémentation) / Journal de terrain (pp. 388-390)	582
<i>20 mai 2019</i>	Échange téléphonique avec Fritz rapporté (gouvernement suisse, Allemagne et acteurs privés, article scientifique) / Journal de terrain (pp. 390-392)	583
22 mai 2019	Échange avec Alain (A.C. et Agrirouteur) / Journal de terrain (pp. 395-396)	585
23 mai 2019	Séance Modan, Jordan et Alain (K8S, état des développements, questions informaticiens) / Journal de terrain (pp. 396-402) et document (« communicating with ADA »)	585
23 mai – 31 mai 2019	État des développements (point de convergence) / Mails	591
24 mai 2019	Séance B. et K. avec Alain / Journal de terrain (pp. 402-406)	597
29 mai 2019	Séance Modan, Yves, Alain (segments attributs GELAN-Agrosolution-IPS et structure d'autorisation, questions en suspens, Sandbox) / Journal de terrain (pp. 406-409)	600
<i>4 juin 2019</i>	Message de BioSuisse et Lucerne / Mail	602
<i>6 juin 2019</i>	Intégration Agate, IdP et livrables V2 ADA / Mail	602
7 juin 2019	Article NZZ / Coupure de texte (« L'exploitation en verre – comment l'industrie agricole atteint les données des agriculteurs »)	607
10 juin 2019	Journée portes ouvertes (25 juin + en prévision de la séance OFAG) / Mail	610
<i>11 juin 2019</i>	Séance rapportée par Alain (avec D. W. puis OFAG) / Journal de terrain (pp. 409-410)	612
12 juin 2019	Rencontre avec Agricircle puis séance avec Yves, Marco, Jürg et Adrian / Journal de terrain (p. 411)	613
<i>13 juin 2019</i>	Conseil d'administration Agrosolution / Journal de terrain (pp. 411-412), document et mails	614
<i>14 juin 2019</i>	Prolongation phase et budget / Mail	618

<i>16 juin 2019</i>	Rendez-vous planifié Alain- Fritz G. / Mail	618
17 juin 2019	Discussion café Alain (rencontre GELAN et collector) / Journal de terrain (p. 412-413)	618
18 juin 2019	Séance avec GELAN (état du projet, applications, accompagnement scientifique et prochaines étapes) / Journal de terrain (p. 413-416)	619
19 juin 2019	Séance Dagmar. et Alain (finance, suite du programme) / Journal de terrain (p. 416-418)	621
18-24 juin 2019	Échanges avec l'équipe / Mail	622
19 juin 2019	Échanges avec l'équipe élargie / Mail	628
20 juin 2019	Message de J.M. F. / Mail	628
<i>20 juin 2019</i>	Assemblée des délégués / Journal de terrain (p. 418) et document (« Agrosolution Generalversammlung Präsentation »)	629
20 juin 2019	Entretien avec Adrian / Journal de terrain (p. 418-420)(allemand)	630
20 juin 2019	Retour Léa sur interview mené par Alessia avec Adrian difficultés / Mail	633
20 juin 2019	Interview mené par Alessia avec Franzï difficultés / Mail	634
24 juin 2019	Interview mené par Alessia avec Markus difficultés / Mail	636
24 juin 2019	Entretien Skype avec Dke Data en relation avec Agrirouter et Swiss Future Farm / Journal de terrain (p. 420-424)	638
25 juin 2019	Journée Portes Ouvertes ADA / Journal de terrain (p. 424-431), document (« Stand des Projektes »), retranscription (allemand) (20 pages)	641
<i>26 juin 2019</i>	Prochains pas avec ADA (Dagmar CC Fritz R.) / Mail	652
26 juin 2019	Schweizer Bauer / Coupure de presse (« ADA gibt Bauern die Datenhoheit »)	654
27 juin 2019	Téléphone d'Alain après sa séance avec Fritz, Jürg et Dagmar / Journal de terrain (pp. 431 – 432)	656
<i>27 juin 2019</i>	Fritz, Dagmar baisse des bras / Mail	657
<i>27 juin 2019</i>	Fritz, Dagmar / Mail	658
28 juin 2019	Téléphone puis rencontre avec Alain au sujet D.W., finalisation V2 / Journal de terrain (pp. 432 – 435)	659
28 juin 2019	Agri / Coupure de presse (« La plateforme ADA-EDA désormais opérationnelle »)	661
28 juin 2019	Workshop juillet / Mail	633
<i>28 juin 2019</i>	OFAG pilote et Agate / Mail	666
1^{er} juillet 2019	Téléphone Alain toujours réflexion sortie de crise / Journal de terrain (pp. 435)	666

<i>1^{er} juillet 2019</i>	667
Analyse au CA / Mail	
2 juillet 2019	670
Réunion Alain, Alain B., Jordan et Yves (analyse pourquoi tant de frictions) / Journal de terrain (pp. 435 – 437), retranscription dans les grandes lignes (37pages)	
<i>3 juillet 2019</i>	693
Porte de sortie CA / Mail	
<i>3 juillet 2019</i>	694
OFAG pour Agate / Mail	
3 juillet 2019	694
Diagramme visualisation état du projet / Mail	
4 juillet 2019	694
Point sur les développements techniques équipe développement / Journal de terrain (pp. 435-437), retranscription dans les grandes lignes (20 pages)	
4 juillet 2019	695
Rapport d'état des développements Ivan / Mail	
6 juillet 2019	696
Log file Redmine / Mail	
<i>6 juillet 2019</i>	697
Téléphone Fritz rapporté par Alain / Mail	
<i>8 juillet 2019</i>	698
Échanges de courriels CA / Mail	
11 juillet 2019	704
Annulation séance Dagmar / Mail	
<i>11 juillet 2019</i>	705
Manifestation d'intérêt Ökobilanzplattform Agroscope / Mail	
<i>12 juillet 2019</i>	705
Manifestations d'intérêt Agricola et Swiss Food Research / Mail	
<i>12 juillet 2019</i>	705
GELAN intégration productive / Mail	
12 juillet 2019	705
État des lieux développement par Ivan / Mail	
12 juillet 2019	710
Hangout avec l'équipe de développement / Journal de terrain (pp. 440-442) et retranscription dans les grandes lignes (12 pages)	
12 juillet 2019	712
Séance de travail BFH (étude des perspectives des stakeholders) / Journal de terrain (pp. 443-450)	
15 juillet 2019	718
État développements ADA / Mail	
<i>16 juillet 2019</i>	721
Appel téléphonique J.M.F rapporté par Alain / Mail	
23 et 26 juillet 2019	721
Appel téléphonique Jordan (état finalisation V2) / Journal de terrain (pp. 450-453)	
31 juillet 2019	725
Message à toute la communauté (entrée en production de ADA) / Mail	

Annexe 2 : Représentations de l'architecture de ADA

Figure 2.1 : Architecture du système d'information d'un pair, avec nœud ADA

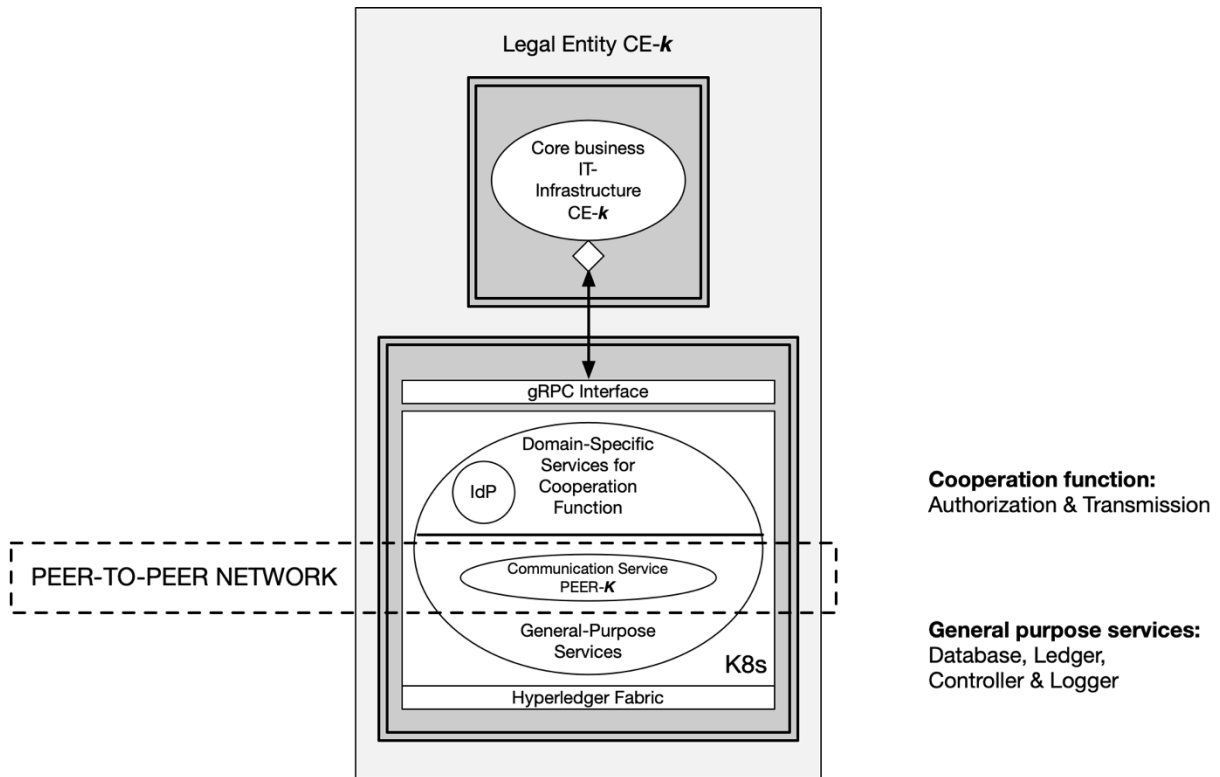
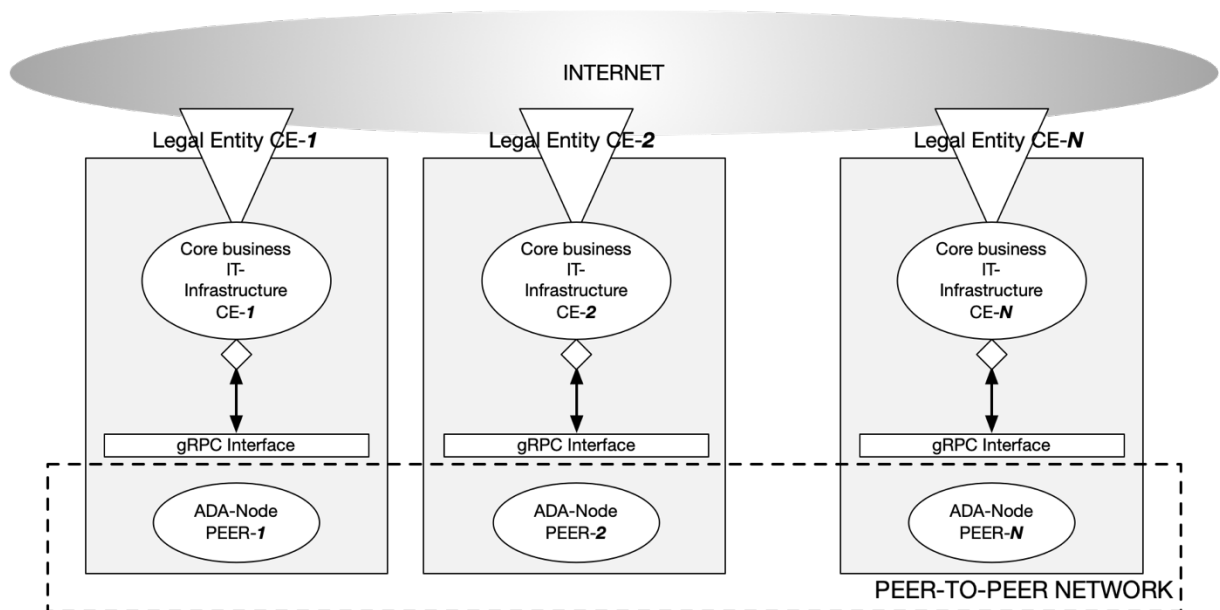


Figure 2.2 : Architecture du réseau en pair-à-pair ADA



Annexe 3

Chapitre d'ouvrage : Rompre avec la centralisation pour partager des données

Léa Stiefel, Dominique Vinck

Publié dans : Goulet, F., Vinck, D. (éd.), Faire sans, faire avec moins. Les nouveaux horizons de l'innovation, Presses des Mines, 155-169, février 2022.

1. Introduction

Retirer une technologie bien ancrée dans la société est un processus complexe ([Goulet & Vinck, 2012](#)). Retirer une technologie quand elle n'est pas encore matérialisée, ancrée dans les routines, en revanche, devrait être facile. Tant qu'il ne s'agirait que d'une technologie à venir, il ne serait pas nécessaire de dénouer ses liens un par un. Il suffirait de ne pas poursuivre son développement. Or, le présent chapitre montre que l'affaire est parfois plus délicate. Des visions ou des croyances technologiques sont parfois si bien établies et mobilisatrices que leur détachement peut être une condition nécessaire à l'émergence de solutions alternatives. Ce chapitre examine le parcours et les difficultés d'un projet numérique, un réseau en pair-à-pair, lancé dans le but de faire échouer un autre projet, de centralisation des données, qui semblait être devenu inéluctable⁴⁵. Il soutient que le retrait de ce qui était une promesse technologique ([van Lente & Rip, 1998](#)) nécessite également un travail de détachement. Nous verrons comment le retrait de cette promesse pose un défi à ses opposants, face à l'évidence d'un paradigme largement établi de gestion centralisée des données⁴⁶.

L'étude est basée sur une enquête de terrain ([Beaud & Weber, 1997](#)). Elle porte sur la tentative de mise en place d'un réseau en pair-à-pair, conçu à partir de 2017 et dont le développement a abouti en 2019, pour les organisations publiques et privées du secteur agricole suisse. L'enquête, réalisée entre 2018 et 2019, a consisté à suivre le chef de projet dans son travail avec ses équipes, sponsors et investisseurs potentiels pour développer une alternative technologique au projet centralisateur et la présenter aux organismes qui en seraient les futurs utilisateurs. L'analyse mobilise un ensemble de matériaux issus de l'enquête : documents et coupures de presse associés au projet, entretiens menés avec le chef de projet et entrées de journal de terrain

⁴⁵ Sur l'opposition distribution versus centralisation et ses enjeux sociopolitiques, voir en particulier : ([Musiani, 2017](#)), et pour un bon aperçu synthétique : ([Schollmeier, 2001](#)).

⁴⁶ Voir : ([Sutherland & Jarrahi, 2018](#)), et pour l'agriculture en particulier : ([Royer & al., 2020](#)).

relatives aux présentations publiques du projet.

La première section présente le contexte d'émergence du projet numérique de centralisation des données. La deuxième section retrace le parcours du projet de réseau en pair-à-pair dans sa dynamique entrecroisée avec le projet de centralisation. La discussion finale revient sur les processus de détachement à l'œuvre vis-à-vis d'un paradigme technologique bien ancré, à la lumière des travaux sur le retrait.

2. Partager des données : un enjeu de simplification administrative

En 2015, un projet de centralisation des données est lancé dans le secteur agricole suisse. La question de la charge administrative des agriculteurs est au cœur des débats (Droz & al., 2014). Le secteur semble unanime : le nombre disproportionné de bases de données renseignées par les paysans au profit des différentes organisations contrôlant leur production et leurs activités génère une trop lourde charge. Les agriculteurs seraient fatigués de « saisir toujours les mêmes données sur les différentes plateformes » propres aux différentes organisations du secteur, qu'il s'agisse d'administrations, d'organisations de producteurs, de certification ou faitières, ou de la grande distribution.

Or, chacune de ces organisations a besoin de données pour exercer ses prérogatives. Prenons l'exemple de l'administration publique, en l'occurrence l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG), qui gère l'octroi des paiements directs aux exploitations et l'établissement des statistiques nécessaires à l'évaluation et au développement de la politique agricole. Pour ses propres besoins, l'OFAG dispose d'un ensemble de systèmes d'information. « SIPA », en particulier, collecte des données dites de « registre » relatives aux personnes et aux formes d'exploitation, des données de « structure » relatives aux surfaces, aux animaux et à la main-d'œuvre, et des données de « paiements directs et prestations écologiques », correspondant à un ensemble de contributions pour le paysage cultivé, la sécurité de l'approvisionnement, la biodiversité, la qualité du paysage, l'utilisation efficiente des ressources, les cultures particulières. Outre SIPA, l'OFAG gère en collaboration avec d'autres acteurs publics ou privés, « Acontrol » pour la gestion des données de contrôle dans les domaines de la production primaire végétale et animale, « Bdlait », pour les volumes et qualités de la production laitière, « BDTA » pour le trafic des animaux ou encore « HODUFLU » pour les flux d'engrais de ferme.

Par ailleurs, les organismes de certification de production durable ont besoin de données relatives à la ferme (personnes et formes d'exploitation), à sa production animale (nombres d'animaux, conditions de détention, alimentations, traitements, trafic), à sa production végétale (surfaces, variétés, intrants, déchets et sous-produits) ou à ses bâtiments et ses équipements. Chacun de ces organismes gère indépendamment et verticalement, c'est-à-dire en s'occupant des paysans qui le concernent, l'ensemble des données qu'il juge nécessaires à l'exercice de ses prérogatives. Les besoins en données sont parfois similaires d'un organisme à l'autre, bien que leurs formatages et leurs interfaces de saisie diffèrent.

Certaines données peuvent faire l'objet d'échanges entre organismes. Ainsi, le système d'information SIPA est alimenté par les systèmes d'information des cantons (cinq systèmes d'information différents pour 26 cantons), alors que la BDTA transmet certaines de ses données à des organismes de droit privé, comme le permet la réglementation. Ces échanges évitent certaines redondances dans la saisie et la collecte des données. Ils se basent toutefois sur des modèles client-serveur et des formats (XML) et des interfaces web (JSON) qui sont « rigides ». Un système « maître » définit les contenus et les moments autorisés de la transmission, fixés par de la Confédération pour l'administration publique et par le système émetteur pour les organismes de droit privé. Ce mode de transmission est particulièrement coûteux en termes de maintenance puisqu'à chaque mise à jour ou modification du format de données, un réalignement de l'interface de chaque système « esclave » est nécessaire. Il implique l'homogénéisation et la synchronisation des acteurs et tend à se cantonner aux systèmes d'information de droit public dont les catalogues de métadonnées sont rendus visibles, transparents et accessibles grâce à la législation. Ainsi les organisations privées qui gèrent des données ont-elles tendance à en exiger la fourniture directement auprès des paysans.

Le projet de centralisation des données entend remédier à cet état de fait dû à la multiplicité des systèmes de collecte de données nombreuses et redondantes. Sa proposition est de constituer un entrepôt de données unique pour l'ensemble du secteur agricole⁴⁷. Pour de nombreux acteurs (privés et publics, paysans), la centralisation constitue la modalité par défaut de gestion des données, avec des bases de données, ERP et CRM,⁴⁸ placées au cœur de la gestion de leur

⁴⁷ Les entreprises industrielles se sont heurtées à des problématiques similaires avec des systèmes informatiques différents et parfois incompatibles d'un service à l'autre, ce qui a conduit à l'introduction des progiciels de gestion intégrée (ERP) structurés autour de bases de données uniques et centralisées ([Vinck & Penz, 2008](#)).

⁴⁸ *Customer Relationship Management* ou logiciel de gestion de la relation client, destiné à collecter et traiter les données concernant les clients et clients potentiels (attentes, achats, etc.) afin de gérer la relation à ces clients (plan de vente ou de service, *marketing*) et de les fidéliser. Ces CRM sont associés à des ERP.

organisation (organisation des contrôles, des inséminations, suivi et planification de la production agricole, vente des intrants, etc.). Différents acteurs projettent volontiers ce modèle à l'échelle de l'agriculture suisse, y voyant un horizon inéluctable - le maintien d'une multiplicité de systèmes, sectoriels, cantonaux ou fédéraux, deviendrait en effet trop coûteux-, voire souhaitable, mais entravé par des « obstacles politiques ».

3. Retirer l'idée de la centralisation

Un entrepôt centralisé de données pour l'ensemble du secteur agricole

Fin 2015-début 2016, deux organisations bien connues de la communauté agricole, réunies pour l'occasion en société simple⁴⁹, que nous nommerons Cortex - une centrale nationale de vulgarisation agricole et une entreprise à l'actionnariat majoritairement détenu par le gouvernement suisse (l'OFAG - Office fédéral de l'agriculture) - présentent publiquement le projet de créer un entrepôt de données. Ce serait une opportunité unique de simplifier le travail administratif des paysans, à condition toutefois que l'importante association suisse de producteurs, que nous nommerons ProTerra, représentant 30 % des paysans, accepte de confier les données de ses membres et leur gestion à Cortex.

Inquiète d'une telle proposition, ProTerra décide de faire appel aux services d'un conseiller en stratégie, ingénierie et architecture de systèmes d'information, déjà sollicité par le passé dans des circonstances similaires de « mise sous pression de leur ressource informatique ». Le conseiller, Michel⁵⁰ - 54 ans, entrepreneur, diplômé de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), titulaire d'un doctorat en informatique distribuée, et ancien « Chief Technology Officer » (1996-2000) de l'OFAG, ayant notamment déployé SIPA - est chargé de concevoir une contre-attaque au projet d'entrepôt centralisé des données. Les premières analyses sont présentées à l'été 2016 lors d'une rencontre organisée entre ProTerra et l'OFAG.

Convaincre de l'infaisabilité et des dangers de la centralisation

Michel, désigné pour l'occasion comme porte-parole de ProTerra, explique qu'un entrepôt de données centralisé, pour l'ensemble du secteur agricole suisse, ne serait justifié ni *i*) en termes

⁴⁹ Forme juridique de société prévue par le droit suisse, conclue entre des personnes physiques ou morales en vue d'atteindre un but commun, lucratif ou non. N'ayant pas de personnalité juridique, elle ne peut pas porter de nom et ne peut ni agir ni être poursuivie en justice ni être inscrite au Registre du commerce. Ses propriétaires répondent toutefois de manière solidaire sur leur fortune personnelle de ses engagements commerciaux.

⁵⁰ Pseudonyme.

« métier » (c'est-à-dire en relation avec le domaine d'application), ni *ii*) en termes de sécurité informatique et technique, ni *iii*) en termes financiers et commerciaux, ni *iv*) en termes juridiques.

En termes « métier » : il serait impossible pour un seul « système d'information » ou une seule « base de données » de répondre durablement aux besoins en données et en processus de gestion de tous les acteurs publics et privés du secteur agricole. Un tel système centralisé exigerait une homogénéité et un synchronisme des acteurs, en réalité disparates, indépendants, et parfois même concurrents. *En termes de sécurité informatique et technique* : un tel système centralisé constituerait un « point de défaillance unique », posant à terme un problème de contrôle ou de souveraineté sur les données. Si le système était attaqué ou si la société qui le gère faisait faillite, qu'advierait-il des données dont dépend l'ensemble du secteur ? *En termes financiers et commerciaux* : les coûts de développement, d'exploitation et de maintenance d'une telle solution centralisée seraient exorbitants. Cortex, devenue depuis société anonyme⁵¹, investit cinq à dix millions de francs suisses⁵² dans ce projet pour la période 2018-2024, alors qu'elle ne dispose que de 100 000 francs de capital social et que les paysans paieraient entre 300 et 450 francs par exploitation et par année pour la solution. Pour couvrir cet investissement, selon les hypothèses retenues, 22 à 56 % des paysans devraient adopter la solution, ce qui est un scénario optimiste, suffisant pour alimenter la suspicion de faillite par surendettement. De plus, cette solution risquerait de rendre les producteurs captifs des grands fournisseurs-distributeurs qui, ayant une visibilité précise et complète sur le marché grâce à cette base de données unique pour toute l'agriculture, pourraient jouer l'« intégration verticale » des paysans, transformés en salariés des grandes entreprises. *En termes juridiques* : ce projet, entre les mains d'une poignée d'acteurs, à savoir les entreprises qui composent Cortex, indirectement soutenues par la Confédération, constituerait une violation de l'égalité de traitement des acteurs privés actifs sur le marché. En un mot, le projet serait illégal.

Sur cette base critique, ProTerra rejette l'idée d'une base de données unique et centralisée et espère la voir abandonnée par la Confédération. Elle avance néanmoins sa motivation pour apporter une réponse plus adaptée au problème de la simplification administrative et propose un concept alternatif : « la Confédération prône une approche ouverte de l'échange des données

⁵¹ Forme juridique de société de capitaux à risque limité. Elle convient aux grandes entreprises dans la mesure où elle permet de lever du capital auprès de nombreux investisseurs qui ne peuvent supporter des pertes qu'à hauteur de leurs apports. L'identité des actionnaires peut être anonyme.

⁵² 1 franc suisse équivaut à peu près à 0,9 euro.

dans le secteur agricole, fondée sur des logiciels libres, (ProTerra) est prête, au nom de l'OFAG, à développer le concept ouvert et à le publier ».

De l'entrepôt de données centralisé à la plateforme de smart farming

Fin 2016-début 2017, le projet d'entrepôt de données semble avoir été oublié. ProTerra reprend donc ses activités ordinaires. À l'été, cependant, et au détour d'un grand événement public organisé par l'OFAG, sous l'égide du Conseiller fédéral en charge de l'économie, le projet Cortex réapparaît et se trouve sous les feux de la rampe, toujours sous le même nom, mais transformé pour l'occasion en *plateforme de smart farming*³.

La société Cortex prévoit d'accueillir de nouveaux actionnaires, dont : une organisation faîtière nationale, une fédération nationale de coopératives agricoles, active dans le commerce des intrants en même temps qu'acheteur majeur de produits agricoles, et une entreprise étrangère spécialisée dans le développement de logiciels agricoles. La plateforme, bien que centralisée, promet de disposer d'interfaces « ouvertes à tous » pour l'acquisition des données et le développement de modules tiers (outils d'aide à la décision), qui permettraient aux paysans d'augmenter leur productivité et leur compétitivité. Une première version productive de la plateforme est attendue pour mars 2018, parée de deux premiers modules : un module « bilan de fumure » et un module « transport des animaux ». Surprise par ce retour d'une solution centralisée et une fois de plus inquiète, ProTerra décide de se remettre au travail malgré l'absence de soutien de la Confédération, considérée comme empêtrée dans ses partis-pris intéressés. Michel est invité à reprendre son travail critique et à concevoir et développer une solution alternative. De conseiller, Michel devient chef de projet.

Fin 2017-début 2018, les rencontres se multiplient pour la « solution alternative » : fédérations de producteurs, organismes de certification, entreprises leaders dans le domaine (animal, végétal, laitier), faîtières nationale, cantonales ou régionales, administrations cantonales et fédérale. Comme en témoignent ses Powerpoint® présentés lors de ces rencontres, Michel accuse le projet centralisateur de ne représenter qu'un écran de fumée. Cortex produirait beaucoup de discours, beaucoup de promesses « fonctionnelles », appuyées par de gros budgets de communication, mais ne serait au fond qu'un fourre-tout, sans base conceptuelle ni solution technique.⁵³

³¹ Pour une introduction au « smart farming », voir : ([Tardieu, 2017](#)).

Un fourre-tout d'acteurs-actionnaires, réels ou attendus, avec des objectifs et intérêts probablement divergents, et une structure de contrôle (répartition des pouvoirs, des compétences et des responsabilités) peu transparente. Comment aligner une administration publique, donnant tout l'air de vouloir externaliser ses charges⁵⁴ avec une entreprise semblant chercher à éviter la faillite, une fédération de coopératives semblant vouloir se préparer au point de rupture, ou à la fin programmée de la paysannerie suisse sous le poids des accords de libre-échange, et une organisation faïtière cherchant à empêcher cette rupture de se produire ? *Sans base conceptuelle ni solution technique* : c'est-à-dire sans architecture, sans définition du quoi et du comment de la plateforme. La solution est considérée non seulement comme opaque, mais aussi comme dépourvue de l'itérativité nécessaire à la gestion des risques en développement logiciel (faisabilité et adéquation). Le diaporama indique : « une plateforme à couverture nationale et sectorielle, destinée à ouvrir toute l'agriculture aux modes de production 4.0 (production basée sur les données) ? Du jamais vu... donc personne ne sait ce qui va se passer sur la base des produits et des technologies actuelles ».

La critique fait son chemin jusqu'à déboucher, à l'hiver 2018, sur un grand événement public, cette fois organisé par une fédération de producteurs, au cours duquel la solution alternative de ProTerra est invitée à s'exposer face à la solution centralisée de Cortex.

Conceptualisation d'une alternative crédible

Quand tu veux occuper stratégiquement une position, il faut la prendre. Ça ne sert à rien de frapper à la porte poliment en demandant est-ce que je peux entrer sur la scène parce que j'aimerais bien que. Bon. Tu y vas. Finalement, tu rentres au milieu d'une pièce de théâtre.

Tu vois les réactions que ça fait quoi (Michel).

Février 2018, Berne. Michel monte sur scène devant un public d'une centaine de personnes, représentantes des différentes organisations du secteur. Il reprend le « concept ouvert », proposé à l'été 2016, et désormais qualifié de *bus de données*⁵⁵ ouvert pour l'échange de données agricoles entre prestataires de services, organisations et administrations du secteur agricole. Il

⁵⁴ Comme sa base de données sur le trafic des animaux, nouveau module de la plateforme centralisée et dont le transfert est pourtant contraire aux bases légales.

⁵⁵ Un bus de données est un dispositif qui permet la transmission physique de données entre les composants d'un système informatique, comme dans un ordinateur, entre la mémoire et le CPU, ou entre deux ordinateurs. Il est utilisé ici comme entité abstraite, les composants se référant par analogie aux infrastructures de données des organisations agricoles.

est dit s'agir d'une solution alternative et non d'un ERP (progiciel de gestion) concurrent à la plateforme de *smart-farming*, décrite comme une « menace monopolistique pour le marché des données agricoles ». La forme d'échange de données proposée, le bus, vise à « éviter *certaines* redondances » et représente une alternative au « guichet unique » (entrepôt ou plateforme centralisée) jugé irréalisable. Il définit les objectifs du projet alternatif comme étant les suivants :

Réduire les coûts de saisie, de collecte et de contrôle des données, comme son alter centralisateur, mais en garantissant, contrairement à ce dernier, que chaque acteur puisse conserver sa souveraineté : aux prestataires de services, aux organisations et aux administrations, la possibilité de conserver leurs systèmes sociotechniques de collecte de données, aux paysans, grâce à une application mobile de gestion d'autorisations connectée au bus, la possibilité de contrôler le flux de leurs données entre les systèmes. Promouvoir le développement de la numérisation et de l'innovation dans le secteur agricole, dans un marché libre compétitif et non cartellisé : des services innovants, basés sur les données, choisis par le paysan, et en support de la qualité de sa production ou de la traçabilité de ses produits⁵⁶. Le projet alternatif promet de fournir d'ici l'été 2019 et sur la base de quatre prototypes productifs, un bus : *i*) ouvert à tous, à but non lucratif et gratuit pour le paysan ; *ii*) capable de prendre en charge les échanges automatisés, sécurisés, tracés et autorisés par le paysan ; *iii*) et l'échange de données si désiré, ou lorsque jugé nécessaire et possible par les participants.

Pour faire ressortir l'originalité de l'alternative à la centralisation qu'il propose, Michel établit un parallèle avec un autre bus, Sedex, bien connu des administrations et destiné à l'échange des données relatives aux « registres publics ». Le bus de données qu'il propose va plus loin, en s'ouvrant aux partenaires privés, sans obliger tout le monde à partager le même modèle ou la même structure de données. Il compare métaphoriquement ces deux solutions : « Sedex, c'est comme un réseau ferroviaire, c'est hyper formaté, avec de fortes contraintes structurelles ; notre bus c'est comme un réseau routier, il y a des règles de circulation, mais vous pouvez aller n'importe où avec n'importe quel véhicule (homologué) ».

Pour se libérer de la contrainte d'une structure prédéfinie pour tous, il propose de mettre une technologie *blockchain* à disposition des organisations participantes. Dotée d'un « registre

⁵⁶ Qu'il s'agisse des produits qu'il consomme - notamment qu'il donne à son bétail - et dont il veut être sûr de l'origine, ou de ceux qu'il produit et dont il veut s'assurer que le consommateur ait la preuve qu'ils proviennent de lui et de ses bonnes méthodes de travail.

distribué », elle leur permettrait de partager publiquement les descriptions⁵⁷ des données qu'elles seraient prêtes à envoyer ou à recevoir, et selon une structure de leur choix. Intéressante pour résoudre les problèmes « d'ordonnement et de consensus » entre les acteurs, le rôle de la *blockchain* se limiterait à rendre transparentes l'offre et la demande de données. Les échanges de données seraient opérationnalisés par des « transactions bilatérales » entre acteurs, autorisées par le paysan, mais tracées et rendues persistantes chez le participant envoyeur et le participant receveur. Ce bilatéralisme permettrait de garantir aux paysans une lecture éclairée des flux de données (pour des autorisations éclairées). Les transactions tracées et rendues persistantes autoriseraient quant à elles la sanction d'actes malveillants, par exemple des échanges de données opérés à travers le bus qui n'auraient pas été autorisés par le paysan ou des utilisations illicites après un transfert autorisé.

Outre le fait de présenter une solution alternative, conceptuellement élaborée, Michel annonce que la première phase de sa réalisation, le développement d'un bus de données, avec sa *blockchain* et son *app* d'autorisation, coûterait six à huit fois moins cher que la plateforme centralisatrice et pour un développement bien plus rapide.

La promesse d'une solution distribuée, alternative à la centralisation, soulage une partie des acteurs en présence et en convainc d'autres. L'enjeu est de consolider rapidement le détachement vis-à-vis du projet Cortex et de renforcer l'attachement au projet alternatif.

De l'opposition à la possibilité d'un rapprochement

À partir de l'année 2018, l'opposition claire qui avait précédemment structuré les débats entre solution centralisée et solution distribuée évolue. Chemin faisant, les deux solutions ont changé. La première est passée d'un entrepôt de données « unique alternative » à une plateforme de *smart farming* aux interfaces « ouvertes à tous ». La seconde est passée d'un concept ouvert à un bus « alternative crédible ». Les coupures de presse sur le sujet en témoignent. Une « collaboration » émerge, « possible voire judicieuse », entre les deux approches, présentées comme « complémentaires ». Ce rapprochement est spécifiquement préconisé par les administrations publiques et les organisations faïtières, qui le posent comme une condition nécessaire à leur enrôlement. Dans les coulisses cependant, la solution alternative est plutôt rejetée par les promoteurs de la solution centralisée, qui expriment à plusieurs reprises leur

⁵⁷ C'est-à-dire les métadonnées.

intention de construire eux-mêmes le bus de données. Ce que Michel lit comme l'indication d'un gain de légitimité en faveur de la solution distribuée. De son côté, un rapprochement ne serait pas exclu : « mieux vaut avoir des alliés forts dont on connaît les intérêts et qui peuvent fournir au projet des ressources et de la crédibilité auprès d'autres acteurs que de les voir gâcher toute solution alternative parce qu'ils ne la comprennent pas ou n'y adhèrent pas ». De plus, il y aurait moyen d'affaiblir la solution centralisée qui, une fois intégrée à la solution distribuée, pourrait perdre sa place centrale. Autrement dit, les projets pourraient se rapprocher et se rendre complémentaires, profitant ainsi des attachements de chacun pour former un seul ensemble, mais ce rapprochement risquerait de compromettre l'idéal sociotechnique de la solution centralisée qui, intégrée à la solution distribuée, ne deviendrait qu'une solution de base de données parmi d'autres, locale et potentiellement marginalisée. Sauf dans le cas où tous les acteurs ne feraient que recevoir et/ou envoyer des données au centralisateur, ou celui d'une topologie de réseau⁵⁸ contraignante similaire, l'idéal sociotechnique de la solution distribuée, lui, resterait intact.

Du bus de données au système entièrement distribué

Quand cette personne modifie, met à jour une valeur dans une app, et qu'elle a autorisé la transmission, alors elle la voit automatiquement mise à jour dans la seconde app' (Michel).

Année 2018, le projet alternatif à la centralisation est lancé tandis que l'entreprise étrangère spécialisée dans le développement de logiciels agricoles et la fédération nationale de coopératives agricoles confirment leur participation à Cortex. Pour sa part, l'organisation faîtière annonce qu'elle se retire du projet en raison de la nature controversée de la participation de la fédération nationale de coopératives agricoles. Le projet d'alternative distribuée lance des réflexions sur son organisation stratégique et initie simultanément les premiers *sprints* de spécification et de développement. Pour agir rapidement, l'équipe lance trois pistes en parallèle : stratégie, développement et spécification, cette dernière devant servir, après évaluation, à conduire le développement d'une seconde phase consolidée. Il s'agit dans le cadre d'un budget contraint de montrer l'alternative, sa faisabilité, de renforcer ses liens, et d'empêcher le projet centralisateur de continuer à enrôler plus d'acteurs et de finir par s'imposer. À l'automne, ces développements débouchent sur une nouvelle journée d'information à laquelle participent une centaine de personnes, représentantes des différentes

⁵⁸ Pour une introduction aux topologies des réseaux, voir : ([Cardon, 2019](#)).

organisations, dont celles rattachées qui sont au projet de centralisation. L'alternative est désormais seule sur scène. Un prototype du *front-end*⁵⁹ pour la gestion distribuée et globale des autorisations d'échange de données est présenté. Le projet qualifie désormais le bus de données de *système entièrement distribué*.

Le prototype se veut simple et ne montre que les fonctionnalités d'autorisation et de transmission sur des types de données basiques. En partie visible pour l'utilisateur (*front-end*) et téléchargeable directement sur son smartphone : une application d'autorisation ainsi que trois applications à valeur de démonstration présentant deux ensembles structurés de données d'« exploitation » et de « personne ». Par exemple, un utilisateur souhaite transmettre son « adresse personnelle », saisie dans une première application A, vers une deuxième application B. L'utilisateur entre dans l'application d'autorisation et ouvre le « loquet » pour une transmission de A vers B des données de « personne ». Il saisit ou met à jour son « adresse personnelle » en A. Il constate en ouvrant B, que son « adresse personnelle » y a été mise à jour.

La « simplification administrative » est ainsi démontrée par le partage des *mises à jour* des données entre les applications proposées par les différents prestataires, administrations et/ou organisations participant au projet.

« Simple » pour l'utilisateur, le prototype repose néanmoins sur une structure en *back-end* « complexe » *en cours de construction*. Cette complexité est présentée comme propre au domaine des « systèmes distribués » et à leur exigence *i*) de symétrie des participants, afin que ces derniers puissent jouer indistinctement le rôle d'envoyeur et/ou de receveur et *ii*) de soutien à l'asynchronisme de leurs échanges, afin que les participants puissent envoyer et/ou recevoir des données si et quand ils le souhaitent. De structure complexe, le système distribué en question nécessiterait néanmoins peu d'efforts de développement de la part des participants au projet, qui pourraient à terme bénéficier du logiciel en « standard ouvert », ainsi que de l'infrastructure matérielle, des clusters de serveurs avec sécurité, capacité de stockage et *monitoring* adéquats, si cela s'avérait utile ou rentable pour eux. Dans tous les cas, son logiciel et son infrastructure matérielle seraient sous la responsabilité légale et opérationnelle de chaque participant, et n'impliqueraient aucune intrusion dans ses propres infrastructures de données de

⁵⁹ Le *front-end* est la partie visible par l'utilisateur, ce qui est affiché sur son écran.

production.

Pour expliquer la nouvelle alternative, difficile à imaginer, Michel évoque Internet et plus précisément le principe de bout-en-bout qui le caractérise. Tout comme Internet et ses protocoles TCP/IP⁶⁰, le système constitue un « réseau pair à pair » où les « pairs » seraient les organisations partenaires, prestataires de service et administrations qui participeraient au projet⁶¹. Le système ne comprend aucun élément central qui pourrait constituer un point de contrôle ou de défaillance unique. Il est entièrement distribué, physiquement, opérationnellement et juridiquement entre les pairs du réseau des acteurs et du réseau informatique.

Contre la centralisation propriétaire, créée *ex nihilo*, le projet se présente ainsi comme une alternative de type « commun » (Stiefel & Sandoz, 2021), capable de redistribuer les flux de données entre les acteurs existants du secteur agricole, désireux d'échanger et « sous l'autorité des paysans ». La base collaborative n'empêcherait pas les « pairs », au sens d'organisations partenaires, de s'affronter sur le terrain de la numérisation et de l'innovation, mais le « réseau » informatique leur fournirait un marché *a priori* ouvert à la compétition (van Schewick, 2012).

Les deux solutions ont acquis une visibilité égale dans la presse et grâce aux journées de présentation publique des projets (hiver puis automne 2018). Toutefois, la solution centralisatrice, fin 2018, voit se rallier à elle une part significative de la branche animale et laitière, tandis que la solution alternative peine à recruter de nouveaux alliés, en dehors d'un canton et d'une grande organisation de coordination des contrôles, déjà liée en terme métier et informatique à ProTerra et aux mains de plusieurs organisations du secteur de la production végétale (producteurs de céréales, de fruits et légumes, de pommes de terre, etc.).

Du système entièrement distribué à la plateforme de collaboration

Vous êtes au cœur d'un développement gigantesque et prometteur avec des possibilités fantastiques encore à découvrir, surtout par rapport à autrefois, il y a 50 ans. Vous êtes aussi

³⁸ Protocoles situés sur les couches 3 et 4 du modèle OSI de l'ISO, là où le système se situe sur la couche 7 dudit modèle.

⁶¹ Techniquement, chacun des « pairs » du réseau informatique ne renvoie qu'à un composant du réseau, appelé « cube », constitué d'un ensemble de serveurs dans lequel s'exécute une copie locale du logiciel développé par le projet. Ce « cube » sera connecté à l'infrastructure de données du pair via une interface standard (API) indépendante de la structure des données. Chacun de ces cubes sera certifié de manière à garantir la qualité et la sécurité du dispositif et opéré sous la responsabilité du pair concerné.

dans une phase de développement où il peut arriver que des personnes qui n'ont rien à voir avec l'agriculture possèdent toutes les données pertinentes parce qu'elles gèrent tout simplement une plateforme qui permet de récupérer une grande partie de la valeur ajoutée provenant de l'agriculture (discours d'Angela Merkel à l'occasion de la Semaine verte internationale, repris par Michel).

Été 2019, une nouvelle journée d'information sur le projet alternatif est organisée par ses sponsors, toujours devant une centaine de personnes, représentant les différentes organisations du secteur. Michel annonce que le projet a atteint la fin de sa première phase et est prêt à entrer en production⁶² sur la base des démonstrateurs annoncés l'hiver précédent et avec un potentiel de départ de près de 35 000 paysans (équivalant à la base paysanne représentée par l'organisation de coordination des contrôles, nouvellement enrôlée dans le projet). Les organisations qui souhaiteraient concevoir et développer leur propre démonstrateur sont cordialement invitées à s'annoncer. La deuxième phase du projet concernera le déploiement de la solution au sein de la communauté *open-source*, en standard ouvert, qui permettra à chacun de lire, modifier et étendre collectivement le code source en fonction des besoins des organisations. Après quelques récapitulatifs, des retours sur les développements et leur état actuel, Michel invite le public à une discussion, questions techniques ou cas d'usage, selon l'intérêt des participants.

Les questions-réponses s'enchaînent sur plus d'une heure. Où sont définies exactement les autorisations, et où sont-elles stockées ? Sont-elles vérifiées avant chaque transmission ? Comment se fait l'identification du paysan et comment les pairs X et Y savent-ils qu'ils parlent du même paysan ? Quelles données exactement sont rendues publiques ? Comment se passe exactement la transmission ? Que montrent exactement les démonstrateurs ? Seront-ils seulement temporaires ? Le projet a-t-il établi des contacts avec des fournisseurs de logiciels, tels que les systèmes de gestion d'exploitation agricole ? Certains systèmes, peut-être pas techniquement à la pointe, pourront-ils intégrer le réseau, ou, selon le nouveau terme dédié, la « plateforme de collaboration » ? Que contiennent exactement les nœuds du réseau (appelés « cubes » en référence à la technologie sous-jacente) et combien coûtent leur construction ou leur location ? Les promoteurs du projet envisagent-ils de faire quelque chose avec la Confédération ? Etc.

⁶² A être déployé avec des bases de données en production d'organisations agricoles.

Au cours de la séance, un représentant du canton « démonstrateur » explique sa motivation à participer au projet. La solution serait une « très bonne plateforme, ouverte et transparente ». Elle permettrait de garantir que le paysan « garde la maîtrise de ses données ». Un représentant de la Confédération confirme qu'un prototype avec la plateforme de collaboration est en cours de discussion, qui testerait la transmission efficace des données, autorisées par les paysans, entre la Confédération, un canton et Cortex.

Quelques premiers cas d'utilisation possible du dispositif sont explorés. Une organisation partenaire pourrait, par exemple, proposer une application de collecte des données du GPS du tracteur, des capteurs installés sur l'exploitation ou des codes-barres placés sur les bidons d'intrants. Une deuxième organisation pourrait proposer un carnet des champs. Grâce au réseau, le paysan pourrait bénéficier des données de la première application directement dans son carnet des champs sans double saisie. En multipliant le nombre d'applications en interaction - un carnet des champs d'un prestataire de services avec l'application d'une administration cantonale ou d'un organisme de certification - il n'y aurait plus qu'un pas vers la simplification administrative et une nouvelle offre de services innovants, tels que le conseil ou la traçabilité.

Pour Michel, les objectifs premiers du projet ont été atteints ; le projet centralisateur sous sa forme première *d'entrepôt de données* a été abandonné et l'approche distribuée est devenue aux yeux d'acteurs significatifs une alternative crédible. Plusieurs acteurs expriment à l'issue de la séance leur intérêt à rejoindre le projet, notamment plusieurs cantons et une partie du secteur de la production végétale. Pour ces acteurs, il ne ferait plus de doute que la centralisation représente un danger à compenser, que les données soient centralisées par une entité publique ou par une grande entreprise privée. Des paysans et des organisations confirment cette position.

Malgré cela, le projet distribué - la plateforme de collaboration - n'a pas réussi à éliminer le centralisateur. *La plateforme de smart-farming* (seconde forme prise par le projet centralisateur) a poursuivi son développement et a vu ses premiers modules entrer sur le marché, comptant 2600 utilisateurs paysans, selon les dernières annonces de Cortex, alors que la solution alternative n'est qu'au stade de prototype productif, et désormais en quête d'investisseurs-participants pour la seconde phase.

Des acteurs hésitent à investir dans la solution distribuée, ayant connu ou s'étant déjà engagés dans des projets de connexion de systèmes perçus comme similaires et qui se seraient soldés par des échecs. D'autres craignent le manque d'opportunités commerciales. La plateforme de

collaboration n'est pas un produit, même si de nombreux acteurs l'attendent, personne ne serait vraiment prêt à la payer, explique Michel. Que gagneraient-ils en retour ? Le développement de services innovants et la traçabilité ne séduisent pas tout le monde. Pour faire ses preuves et convaincre, la solution distribuée doit pouvoir s'appuyer sur les infrastructures de données d'organisations prêtes à échanger des données. Certaines ne sont pas vraiment habituées à « tester » de nouvelles choses et ont tendance à se rapporter à ce qu'elles connaissent : des bases de données centralisées, interfacées selon le modèle du client-serveur.

4. Discussion

Les travaux sur le retrait se concentrent généralement sur des technologies ou des produits bien ancrés dans la société. Parfois, cet ancrage est dû à des institutions qu'il faut affaiblir et remettre en question. Lorsqu'il s'agit de technologies qui ne sont pas encore installées dans un secteur d'activité de la société, il semble *a priori* évident que parler de retrait ou de détachement n'ait pas de sens puisque les attachements ne sont pas encore formés.

Cependant, l'étude que nous avons présentée conteste cette évidence. Le fait qu'une technologie ne soit pas encore déployée, ancrée dans des systèmes sociotechniques, n'implique pas qu'il soit facile d'empêcher sa venue ou que l'on puisse facilement s'en débarrasser, en la tuant dans l'œuf. L'étude montre qu'avant de devenir une réalité sociomatérielle, certaines technologies sont déjà là, installées dans les esprits, fonctionnant comme des évidences dont les matérialisations pourraient bientôt se produire.

C'est le cas de la promesse de l'entrepôt de données, qui fonctionnerait comme un « guichet unique » et résoudrait de nombreux problèmes, y compris la charge administrative des agriculteurs. L'étude rend compte de la tentative d'introduire une solution alternative - un réseau en pair-à-pair - à une solution qui n'existe que dans l'esprit des gens. Elle montre qu'il n'est pas facile d'introduire une technologie, même soutenue par de premiers résultats tangibles, lorsque celle-ci se heurte à une technologie fictive, mais fonctionnant comme un « mythe rationnel mobilisateur » ([Hatchuel, 1998](#)) et renvoyant à un paradigme aussi bien établi que la centralisation comme modèle de gestion des données.

Le retrait suppose un changement de paradigme que le projet alternatif tente de conduire en avançant différents arguments montrant comment le projet d'entrepôt de données, dans sa forme fantasmée - un système unique pour toutes les données et pour tous les acteurs du secteur

agricole - est voué à l'échec. Certains arguments semblent convaincre, mais ne produisent pas l'effet escompté : l'entrepôt de données revient sous une forme revue et corrigée, celle d'une plateforme (centralisée) de *smart-farming* qui enrôle de nouveaux acteurs. Le projet alternatif s'efforce alors de produire, en plus des arguments, des preuves tangibles de la faisabilité du modèle distribué. Ayant atteint le stade d'un prototype productif, il parvient à attirer de nouveaux acteurs importants, sans toutefois parvenir à détacher les acteurs impliqués dans la solution centralisée qui bénéficie d'investissements importants promettant d'accélérer son développement et son entrée sur le marché.

Le cas montre un processus de détachement dont l'issue est incertaine. Son succès dépendra probablement de sa capacité à renforcer ses attachements à des acteurs « pas complètement convaincus », mais très favorables en démontrant sa faisabilité et sa portée. Quant aux acteurs attachés au modèle de la centralisation, il faudra probablement encore démontrer que sa concrétisation en tant que paradigme bien installé introduirait et renforcerait de fortes asymétries entre les acteurs alors que le modèle distribué permettrait de préserver l'équilibre des forces (Benkler, 2016).

Bibliographie

Bibliographie

- Aanestad, M., Sæbø, J. I., & Grünfeld, T. (2014). Towards a Processual Perspective on Architecture: Building an Information Infrastructure for Personalized Medicine. *NOKBIT* 22(1).
- Agre, P. E. (2003). P2P and the promise of internet equality. *Communications of the ACM*, 46(2), 39-42.
- Andersson, M., Lindgren, R., Henfridsson, O. (2008). Architectural knowledge in inter-organizational IT innovation. *Journal of Strategic Information Systems*, 17(1) 19–38.
- Baker, K. S., Millerand, F. (2010). Infrastructuring ecology: Challenges in achieving data sharing. In *Collaboration in the new life sciences* (pp. 133-160). Routledge.
- Baldwin, C. Y., & Woodard, C. J. (2009). The architecture of platforms: A unified view. *Platforms, markets and innovation*, 32, 19-44.
- Barthe, Y. (2000). *La mise en politique des déchets nucléaires : l'action publique aux prises avec les irréversibilités techniques* (Doctoral dissertation, ENSMP).
- Bates, J. (2014). The strategic importance of information policy for the contemporary neoliberal state: the case of Open Government Data in the United Kingdom, *Government Information Quarterly*, 31(3): 388-395.
- Beaud, S. & Weber, F. (1997). *Guide de l'enquête de terrain. Produire et analyser des données ethnographiques* (pp. 328-p). La Découverte.
- Bengtsson, M., & Kock, S. (2000). “Coopetition” in business Networks—to cooperate and compete simultaneously. *Industrial Marketing Management*, 29(5), 411–426.
- Benkler, Y. (2014). Between Spanish Huertas and the Open Road: A Tale of Two Commons? In *Governing Knowledge Commons*, 69.
- Benkler, Y. (2016). Degrees of freedom, dimensions of power, *Daedalus*, 145(1), 18-32.
- Benkler, Y. & Nissenbaum, H. (2006). Commons-based peer production and virtue. *Journal of political philosophy*, 14(4), 394-419.
- Bidan, M., Rowe, F., & Truex, D. (2012). An empirical study of IS architectures in French SMEs: integration approaches. *European Journal of Information Systems*, 21(3), 287-302.
- Bodó, B., Brekke, J. K., & Hoepman, J. H. (2021). Decentralisation: A multidisciplinary perspective. *Internet Policy Review*, 10(2), 1-21.
- Bojinca, C. (2016). *How to Become an IT Architect*. Artech House.
- Bowker, G. C., Baker, K., Millerand, F. & Ribes, D. (2009). Toward information infrastructure studies: ways of knowing in a networked environment. In *International handbook of internet research* (pp. 97-117). Springer, Dordrecht.

- Boyle, J. (2002). Fencing off ideas: Enclosure & the disappearance of the public domain. *Daedalus*, 131(2), 13-25.
- Bravo, G., & Marelli, B. (2008). Ressources communes. Systèmes d'irrigation du nord de l'Italie. *Revue de géographie alpine* (96-3), 5-14.
- Broca S., & Coriat B. (2015). Le logiciel libre et les communs. *Revue internationale de droit économique*, (3), 265-284.
- Brooks, F. P. (1975). *Mythical Man Month* Addison-Wesley. Reading, Massachusetts.
- Bucher T. (2013). Objects of intense feeling: The case of the Twitter API. *Computational Culture*, (3).
- Callon, M. (1986). Éléments pour une sociologie de la traduction: la domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc. *L'Année sociologique (1940/1948-)*, 36, 169-208.
- Cardon D. (2019). *Culture numérique*. Presses de Sciences Po.
- Carolan, M. (2020). Acting like an algorithm: Digital farming platforms and the trajectories they (need not) lock-in, *Agriculture and Human Values*, 37(4), 1041-1053.
- Christen, G. (2017). « L'agriculture « verte » : rupture ou continuité avec le modèle individualiste technicien ? », In *Ruralité, nature et environnement* (pp. 181-206). Erès.
- Ciborra, C. (2000). From alignment to loose coupling: from MedNet to www. roche. com. In *From control to drift: The dynamics of corporate information infrastructures* (pp. 193-212). Oxford University Press on Demand.
- Coriat, B. (2015) Communs fonciers, communs intellectuels. Comment définir un commun ? In *Le retour des communs : la crise de l'idéologie propriétaire* (pp. 29-50). Éditions Les Liens qui Libèrent.
- Crosnier H. L. (2018). Une introduction aux communs de la connaissance. Introduction, *tic&société*, 12(1), 1-12.
- Daugbjerg, C. (2003). Policy feedback and paradigm shift in EU agricultural policy: the effects of the MacSharry reform on future reform. *Journal of European Public Policy*, 10(3), 421-437.
- De Filippi, P., & Bourcier, D. (2014). Réseaux et gouvernance. Le cas des architectures distribuées sur internet. *Pensée plurielle*, (2), 37-53.
- De Lagasnerie, G. (2017). *Penser dans un monde mauvais*. Presses Universitaires de France.
- de Rosnay, M. D., & Musiani, F. (2016). Towards a (de)centralisation-based typology of peer production. *Triple C-Communication, Capitalism & Critique*, 14(1), 189-207.
- de Rosnay, M. D., & Musiani, F. (2020). Alternatives for the Internet: A Journey into Decentralised Network Architectures and Information Commons. *TripleC: Communication, Capitalism & Critique*, 18(2), 622-629.

- Demoures F. X., & Monnet E. (2005). Le monde à l'épreuve de l'imagination. Sur « l'expérimentation mentale ». *Tracés. Revue de sciences humaines*, (9), 37-51.
- DeNardis, L. (2009). *Protocol politics: The globalization of Internet governance*. Mit Press.
- DeNardis, L. (2012). Hidden levers of Internet control: An infrastructure-based theory of Internet governance. *Information, Communication & Society*, 15(5), 720-738.
- Denis, J., Goëta, S. (2017). Rawification and the careful generation of open government data. *Social studies of science*, 47(5), 604-629.
- Denis, J., Mongili, A., Pontille, D. (2016). Maintenance and repair in science and technology studies. *Technoscienza: Italian Journal of Science and Technology Studies*, 6(2), 5-16.
- Denis, J. & Pontille, D. (2010). *Petite sociologie de la signalétique : les coulisses des panneaux du métro*. Presses des Mines.
- Denis, J., & Pontille, D. (2012). Travailleurs de l'écrit, matières de l'information. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 6(6-1), 1-20.
- Denis, J., & Pontille, D. (2015). Material ordering and the care of things. *Science, Technology, and Human Values*, 40(3), 338-367.
- Despret, V. (2012). *Que diraient les animaux, si... on leur posait les bonnes questions ?* La Découverte.
- Despret, V. (2015). *Au bonheur des morts*. La Découverte.
- Despret, V., Stengers, I. (2011). *Les faiseuses d'histoires. Que font les femmes à la pensée ?* La Découverte.
- Droz, Y. (2001). Le paysan jurassien : un fonctionnaire qui s'ignore ? Le mythe du libre entrepreneur et la réalité des subventions fédérales. *Journal des anthropologues. Association française des anthropologues*, (84), 173-201.
- Droz Y., Mieville-Ott, V., Jacques-Jouvenot, D. (2014). *Malaise en agriculture. Une approche interdisciplinaire des politiques agricoles France-Québec-Suisse*. Karthala Editions.
- Dulong de Rosnay, M., & Le Crosnier, H. (2012). An introduction to the digital commons : From common-pool resources to community governance. In *Building Institutions for Sustainable Scientific, Cultural and Genetic Ressources Commons*. International Association for the Study of the Commons.
- Edwards, P., Bowker, G., Jackson, S., & Williams, R. (2009). Introduction: an agenda for infrastructure studies. *Journal of the association for information systems* 10(5), 6.
- Emes, M. R., Bryant, P. A., Wilkinson, M. K., King, P., James, A. M. & Arnold, S. (2012) Interpreting "systems architecting". *Systems Engineering*, 15(4), 369-395.
- Ermoshina, K., & Musiani, F. (2022). *Concealing for Freedom*. Mattering Press.

- Figueiredo, M., de Souza, C., Pereira, M., Nicolas Audy, J. & Prikladnicki, R. (2012). On the role of information technology systems architects. *AMCIS Proceedings*.
- Forsyth, R. Kerridge, I., Lipworth, W. (2011). Tissue donation to biobanks: a review of sociological studies. *Sociology of Health and Illness*, 33(5), 792-811.
- Fraser, A. (2022). 'You can't eat data?': Moving beyond the misconfigured innovations of smart farming. *Journal of Rural Studies*, 91, 200-207.
- Garud, R., Jain, S., & Tuertscher, P. (2008). Incomplete by design and designing for incompleteness. *Organization studies*, 29(3), 351-371.
- George, J. F. & King, J. L. (1991). Examining the computing and centralization debate. *Communications of the ACM*, 34(7), 62-72.
- Gillespie T. (2010). The politics of 'platforms'. *New media & society*, 12(3), 347-364.
- Gitelman, L. (2013). *Raw data is an oxymoron*. MIT press.
- Goulet, F. & Vinck, D. (2012). L'innovation par retrait. Contribution à une sociologie du détachement. *Revue française de sociologie*, 53(2), 195-202.
- Grinter, R. E. (1999, March) Systems architecture: product designing and social engineering. In *Proceedings of the international joint conference on Work activities coordination and collaboration* (pp. 11-18).
- Hanseth, O., & Modol, J. R. (2021). The dynamics of architecture-governance configurations: an assemblage theory approach. *Journal of the Association for Information Systems*, 22(1), 5.
- Hanseth, O., & Bygstad, B. (2021). Managing IT in Large Organizations as Platform-Oriented Infrastructures. A Norwegian E-Health Case. *Working Papers Series, Nielsen, P. (Ed.) Information Systems Group, Department of Informatics, University of Oslo*.
- Hanseth, O., Jacucci, E., Grisot, M. & Aanestad, M. (2006). Reflexive standardization: side effects and complexity in standard making, *Mis Quarterly*, 563-581.
- Hanseth, O., Monteiro, E., & Hatling, M. (1996). Developing information infrastructure: The tension between standardization and flexibility. *Science, Technology, & Human Values*, 21(4), 407-426.
- Haraway, D. (1998). Situated knowledges: the Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective. *Feminist Studies*, 14(3), 575-599.
- Haraway, D. (2009). *Des singes, des cyborgs et des femmes. La réinvention de la nature*. Jacqueline Chambon.
- Hatchuel, A. (1998). Comment penser l'action collective ? Théorie des mythes rationnels. *L'action Collective*, 177-202.
- Heaton, L., & Proulx, S. (2012). La construction locale d'une base de données en botanique. Une mise en lumière du travail des « petites-mains ». *Revue d'anthropologie des connaissances*, 6(6-1).

- Helmond, A. (2015). The platformization of the web: making web data platform ready, *Social Media+Society*, 1(2).
- Hess, C. (2000, May). *Is there anything new under the sun? a discussion and survey of studies on new commons and the Internet*. In *Constituting the Commons-the eighth biennial conference of the International Association for the Study of Common Property*, Bloomington, Indiana.
- Hess, C. (2008). Mapping the new commons. Available at SSRN 1356835.
- Hess, C., & Ostrom, E. (2007) Introduction: An overview of the knowledge commons. In *Understanding Knowledge as a Commons. From Theory to Practice* (pp. 3-26). MIT Press.
- Hirschheim, R., & Klein, H. K. (2012). A glorious and not-so-short history of the information systems field. *Journal of the association for information systems*, 13(4), 5.
- Hirschman, A. O. (1970). *Exit, voice, and loyalty: Responses to decline in firms, organizations, and states* (Vol. 25). Harvard university press.
- Holmes, D. R., & Marcus, G. E. (2008). Collaboration today and the re-imagination of the classic scene of fieldwork encounter. *Collaborative anthropologies*, 1(1), 81-101.
- Hoorn, J. F., Farenhorst, R., Lago, P., & Van Vliet, H. (2011). The lonesome architect. *Journal of Systems and Software*, 84(9), 1424-1435.
- Hummel, P., Braun, M., Augsberg, S., & Dabrock, P. (2018). Sovereignty and data sharing. *ITU Journal: ICT Discoveries*, 2.
- Joly, N. (2009). Vaches et blés sur le papier. *Communication langages*, (1), 77-90.
- Joly, N., Weller, J. M. (2009). En chair et en chiffres. La vache, l'éleveur et le contrôleur. *Terrain. Anthropologie & sciences humaines*, (53), 140-153.
- Jullien, N., & Roudaut, K. (2020). Commun numérique de connaissance : définition et conditions d'existence. *Innovations*, 63(3), 69-93.
- Karasti, H., & Blomberg, J. (2018). Studying infrastructuring ethnographically. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 27, 233-265.
- King, J. L. (1983). Centralized versus decentralized computing: Organizational considerations and management options. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 15(4), 319-349.
- Klerkx, L., Jakku, E., & Labarthe, P. (2019). A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: new contributions and a future research agenda. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, 90, 100315.
- Koebler J. (2017). Why American Farmers Are Hacking Their Tractors With Ukrainian Firmware. *Motherboard*. [En ligne]: <https://www.vice.com/en/article/xykkkd/why-american-farmers-are-hacking-their-tractors-with-ukrainian-firmware> (consulté le 26/04/2021).

- Kumar, V. (2018). Platform Ecosystems. Aligning Architecture, Governance and Strategy. *Journal of Information Technology Case and Application Research*, 20(2).
- Languillon-Aussel R. (2018). Le programme « smart communities » au Japon. Nouveaux enjeux de pouvoir des ressources et des systèmes d'information urbains. *Flux* (4), 38-55.
- Lascoumes, P., Le Galès, P. (2004). Introduction : L'action publique saisie par ses instruments. In *Gouverner par les instruments* (pp. 11-44). Presses de Sciences Po.
- Lassiter, L. (2005). Collaborative Ethnography and Public Anthropology. *Current Anthropology*, 46(1), 83-106.
- Latour, B. (2000). Factures/fractures. De la notion de réseau à celle d'attachement. In *Ce qui nous relie* (pp. 189-208). Éditions de l'Aube.
- Latour, B. (2004). Why has critique run out of steam ? From matters of fact to matters of concern. *Critical Inquiry*, 30(2), 225-248.
- Latour, B. (2014). *Changer de société, refaire de la sociologie*. La Découverte.
- Latour, B., & Woolgar, S. (1988). *La Vie de laboratoire. La production des faits scientifiques*. La Découverte.
- Laugier, S. (2011). Care et perception. L'éthique comme attention au particulier. *Raisons pratiques*, 16, 359-393.
- Law, J. (2004). *After method: Mess in social science research*. Routledge.
- Law, J. (2009). Actor Network Theory and Material Semiotics. *The new Blackwell companion to social theory*, 3, 141-158.
- Law, J. (2013). Collateral realities. In *The politics of knowledge* (pp. 156-178). Routledge.
- Lessig, L. (1998). Keynote address: commons and code. *Fordham Intell. Prop. Media & Ent. LJ*, 9, 405.
- Lessig, L. (2000). Code is law. *Harvard magazine*, 1.
- Lessig, L. (2006). *Code: Version 2.0*. New York.
- MacCormack, A., Baldwin, C., & Rusnak, J. (2012). Exploring the duality between product and organizational architectures: A test of the "mirroring" hypothesis. *Research Policy*, 41(8), 1309-1324.
- Macé, M. (2016). *Styles. Critique de nos formes de vie*. Gallimard.
- Macé, M. (2017). *Sidérer, considérer : migrants en France*. Verdier.
- Mann, A., Chiapperino, L. (à paraître). Critiques from within. A modest proposal for reclaiming critique for Responsible Innovation.

- Martin, A., Myers, N., & Viseu, A. (2015). The politics of care in technoscience. *Social Studies of Science*, 45(5), 625-641.
- Marvin, S. (2002). The Collapse of the Integrated Ideal. The modern networked city in crisis. In *Splintering Urbanism* (pp. 122-209). Routledge.
- Mazzucato, M. (2020). *L'État entrepreneur : pour en finir avec l'opposition public-privé*. Fayard.
- Méadel, C. & Musiani, F. (2015). *Abécédaire des architectures distribuées*. Presses des Mines.
- Merrill, K. (2016). Domains of Control: Governance of and by the Domain Name System. In *The turn to infrastructure in Internet governance* (pp. 89-106). Palgrave Macmillan.
- Mesnel, B. (2017). Les agriculteurs face à la paperasse. *Gouvernement et action publique* 6(1), 33-60.
- Meyer, U., & Schubert, C. (2007). Integrating path dependency and path creation in a general understanding of path constitution. The role of agency and institutions in the stabilization of technological innovations. *Science, technology and innovation studies*, 3(1), 23-44.
- Micheli M., Ponti M., Craglia M. & Berti-Suman, A. (2020). Emerging models of data governance in the age of datafication. *Big Data & Society*, 7(2).
- Milanovic, F. (2011). Les ressources biologiques. Enjeux transversaux de connaissance, socialisation, régulation. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 5(5-2), 189-205.
- Millerand, F., Ribes, D., Baker, K. S., & Bowker, G. C. (2013). Making an issue out of a standard: Storytelling practices in a scientific community. *Science, Technology, & Human Values*, 38(1), 7-43.
- Mockapetris, P. V. (1983). RFC0882 : Domain names : Concepts and facilities.
- Mol, A. (1999). Ontological politics. A word and some questions. *The Sociological Review*, 47(1), 74-89.
- Molinier, P. (2013). *Le travail du care*. La Dispute.
- Musiani, F. (2013). Network architecture as internet governance. *Internet Policy Review*.
- Musiani, F. (2016). Alternative Technologies as Alternative Institutions: The Case of the Domain Name System. In *The turn to infrastructure in Internet governance* (pp. 73-86). Palgrave Macmillan.
- Musiani, F. (2017). *Nains sans géants : Architecture décentralisée et services Internet*. Presses des Mines.
- Musiani, F., Cogburn, D. L., DeNardis, L., & Levinson, N. S. (Eds.). (2016). *The turn to infrastructure in Internet governance* (pp. 268-p). Palgrave Macmillan.
- Nader, L. (1972). Up the anthropologist: Perspectives gained from studying up.
- Nalebuff, B., & Brandenburger, A. (2002). *Co-opetition*. Profile Books.

- Nielsen, P., & Aanestad, M. (2005). Infrastructuralization as design strategy: A case study of a content service platform for mobile phones in Norway. In *Proceedings of the 28th Information Systems Research Seminar in Scandinavia*. Kristiansand, Norway.
- Nielsen, P., & Sæbø, J. I. (2016). Three strategies for functional architecting: cases from the health systems of developing countries. *Information Technology for Development*, 22(1), 134-151.
- Nielsen, P., & Aanestad, M. (2006). Control Devolution as Information Infrastructure Design Strategy: A case study of a content service platform for mobile phones in Norway. *Journal of Information Technology*, 21(3), 185-194.
- Niewöhner, J. (2015). Epigenetics: localizing biology through co-laboration. *New Genetics and Society*, 34(2), 219-242.
- Nonjon, M., & Marrel, G. (2015). Gouverner par les architectures informatiques. *Gouvernement et action publique* 4(2), 9-24.
- Ostrom, E. (1990). *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press.
- Paperman, P. (2015). Le care comme connaissance et comme critique. In *Le Care. Éthique féministe actuelle* (pp. 53-69). Les Éditions du remue-ménage.
- Parmiggiani, E., Monteiro, E., & Hepsø, V. (2015). The digital coral: Infrastructuring environmental monitoring. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 24, 423-460.
- Pérez-Bustos, T. (2017). Penser avec soin. Effilage et raccomodage dans une ethnographie de broderie artisanale et technologie. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 11(11-1).
- Pipek, V., & Wulf, V. (2009). Infrastructuring: Toward an integrated perspective on the design and use of information technology. *Journal of the Association for Information Systems*, 10(5), 1.
- Plantin, J. C., Lagoze C., & Edwards, P. N. (2018a). Re-integrating scholarly infrastructure: the ambiguous role of data sharing platforms, *Big Data & Society*, 5(1).
- Plantin, J. C., Lagoze C., Edwards P. N., & Sandvig, C. (2018b). Infrastructure studies meet platform studies in the age of Google and Facebook. *New Media & Society*, 20(1), 293-310.
- Plantin, J. C., & Punathambekar, A. (2019). Digital media infrastructures: pipes, platforms, and politics. *Media, culture & society*, 41(2), 163-174.
- Pollock, N., Williams, R. (2008). *Software and organisations: the biography of the enterprise-wide system or how SAP conquered the world*. Routledge.
- Pontille, D., Milanovic, F., Rial-Sebbag, F., & Cambon-Thomsen, A. (2006). *Le Vivant à l'épreuve des collections*. Rapport final DREES-MiRe, 558, 1-174.
- Poppe, O., Sæbø, J., & Nielsen, P. (2014). Architecting in Large and Complex Information Infrastructures. In *Scandinavian Conference on Information Systems* (pp. 90-104). Springer.

- Prainsack, B. (2019). Logged out: Ownership, exclusion and public value in the digital data and information commons. *Big Data & Society*, 6(1).
- Puig de la Bellacasa, M. (2011). Matters of care in technoscience: Assembling neglected things. *Social Studies of Science*, 41(1), 85-106.
- Puig de la Bellacasa, M. (2012a). Nothing comes without its world: thinking with care. *The Sociological Review*, 60(2), 197-216.
- Puig de la Bellacasa, M. (2012b). *Politiques féministes et construction des savoirs : « Penser nous devons » !* L'Harmattan.
- Puschmann C., & Burgess, J. (2013). The politics of Twitter data. *HIIG Discussion Paper Series*, 2013-01.
- Rabinow, P. (2011). *The accompaniment: Assembling the contemporary*. University of Chicago Press.
- Rechtin, E., & Maier, M. W. (2010). *The art of systems architecting*. CRC press.
- Regan, A. (2019). Smart farming in Ireland: A risk perception study with key governance actors, *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, 90, 100292.
- Riles, A. (2015). From comparison to collaboration: Experiments with a new scholarly and political form. *Law and Contemp. Probs.*, 78, 147.
- Ribes, D., & Baker, K. (2007). Modes of social science engagement in community infrastructure design. In *Communities and technologies 2007: Proceedings of the third communities and technologies conference, Michigan State University 2007* (pp. 107-130). Springer London.
- Robey, D., & Markus, M. L. (1984). Rituals in information system design. *MIS quarterly*, 5-15.
- Ross, J. W., Weill, P. D., & Robertson, D. C. (2006). *Enterprise Architecture as Strategy. Creating a Foundation for Business Execution*. Harvard Business Press.
- Rossi, E., & Sorensen, C. (2019). Towards a Theory of Digital Network De/centralization: Platform-Infrastructure Lessons Drawn from Blockchain (2019). *Available at SSRN 3503609*.
- Rotz, S., Ducan, E., Small, M. (2019). The politics of digital agricultural technologies: a preliminary review. *Sociologia Ruralis*, 59(2), 203-229.
- Royer, A., de Marcellis-Warin, N., Peignier, I., Warin, T., Panot, M., & Mondin, C. (2020). *Les enjeux du numérique dans le secteur agricole - Défis et opportunités* (No. 2020rp-12). CIRANO.
- Ruhleder, K., & Star, S. L. (1996). Steps toward an ecology of infrastructure: design and access for large information spaces. *Information systems research*, 7(1), 111-134.
- Saadatmand, F., Lindgren, R., and Schultze, U. (2019). Configurations of platform organizations: Implications for complementor engagement. *Research Policy*, 48(8).

- Sæbø, J. I. & Poppe, O., (2015) Federated Architecting in West Africa. In *Proceedings of the 13th International Conference on Social Implications of Computers in Developing Countries, Negombo, Sri Lanka*.
- Sahay, S., Monteiro, E., & Aanestad, M. (2009). Configurable politics and asymmetric integration: Health e-infrastructures in India. *Journal of the Association for Information Systems*, 10(5), 4.
- Sandoz, A. (2020a). Datamanagement. In *Smart Farming : Von Landtechnik bis Big Data. Collection de Droit Rural, Vol. 14* (pp. 59-70). Dike Verlag AG.
- Sandoz, A. (2020b). Inter-operating Co-opeting Entities. A Peer-to-Peer Approach to Cooperation between Competitors. In *10th International Conference on Business Intelligence and Technology*.
- Sandoz, A., & Stiefel, L. (2022a). Untying the knot between software-based platforms and information infrastructures. *Working paper*. Disponible à l'adresse : https://www.researchgate.net/publication/363582508_Untying_the_knot_between_software-based_platforms_and_information_infrastructures.
- Sandoz, A., & Stiefel, L. (2022b). Trust vs. control: the dilemma between data distribution and centralization. *Proceedings of the International Conference on Privacy-friendly and Trustworthy Technology for Society – COST Action CA19121*.
- Schafer, V., Balbi, G., Ribeiro, N., & Schwarzenegger, C. (2021). *Digital Roots: Historicizing Media and Communication Concepts of the Digital Age*. De Gruyter.
- Scheil, M. (2008). IT Architecturing: Reconceptualizing Current Notions of Architecture In IS Research. *European Conference on Information Systems*.
- Schipper, A., Egli, J., & Sandoz, A. (1989). A New Algorithm to Implement Causal Ordering. In *International Workshop on Distributed Algorithms* (pp. 219-232). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Schollmeier, R. (2001). A definition of peer-to-peer networking for the classification of peer-to-peer architectures and applications, In *Proceedings First International Conference on Peer-to-Peer Computing*, IEEE, 101-102.
- Scholz, T. (2014). Platform cooperativism vs. the sharing economy, Medium. [En ligne] Disponible à l'adresse : <https://medium.com/@trebors/platform-cooperativism-vs-the-sharing-economy-2ea737f1b5ad> (consulté le 26/04/2021).
- Schrader, A. (2015). Abyssal intimacies and temporalities of care: How (not) to care about deformed leaf bugs in the aftermath of Chernobyl. *Social Studies of Science*, 45(5), 665-690.
- Scott, S. V., & Zachariadis, M. (2012). Origins and development of SWIFT, 1973–2009. *Business History*, 54(3), 462-482.
- Sherman, S., & Hadar, I. (2015, May). Toward Defining the Role of the Software Architect. In *IEEE/ACM 8th International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering* (pp. 71-76).

- Shulz, S. (2021). De l'adoption au rejet d'un commun numérique pour transformer la frontière entre État et citoyens. *Réseaux* 225(1), 151-186.
- Smolander, K. (2002, October). Four metaphors of architecture in software organizations: finding out the meaning of architecture in practice. In *Proceedings International Symposium on Empirical Software Engineering* (pp. 211-221). IEEE.
- Smolander, K., Rossi, M., & Purao, S. (2008). Software architectures: blueprint, literature, language or decision? *European Journal of Information Systems*, 17(6), 575-588.
- Srnicek, N. (2017). *Platform capitalism*. John Wiley & Sons.
- Stalder, F. (2010). Digital Commons. *The Human Economy*, 313-24.
- Star, S. L. (1999). The ethnography of infrastructure. *American Behavioral Scientist*, 43(3), 377-391.
- Star, S. L., & Griesemer, J. R. (1989). Institutional ecology, 'translations' and boundary objects: Amateurs and professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39. *Social studies of science*, 19(3), 387-420.
- Star, S. L., & Ruhleder, K. (1996). Steps toward an ecology of infrastructure: Design and access for large information spaces. *Information systems research*, 7(1), 111-134.
- Star, S. L., & Strauss, A. (1999). Layers of silence, arenas of voice: the ecology of visible and invisible work. *Computer Supported Cooperative Work*, 8(1-2), 9-30.
- Stiefel, L. (2022). Les données du problème. Une plateforme numérique inadaptée à l'agriculture suisse. *Etudes rurales*, 84-105.
- Stiefel, L., & Sandoz, A. (2021). Une plateforme en pair-à-pair pour l'échange de données : l'émergence d'un commun numérique, *Terminal. Technologie de l'information, culture et société*, (130).
- Stiefel, L., & Sandoz, A. (2022). Alternatives à la concentration : une analyse des relations de dépendance sur les plateformes numériques. In *Proceedings of the 31st AIMS Conference*, Annecy.
- Stiefel, L., & Vinck, D. (2022). Rompre avec la centralisation pour partager des données. In *Faire sans, faire avec moins. L'innovation face aux nouveaux défis contemporains*. Presses des Mines.
- Strauss, A. (1992). La trame de la négociation. *Sociologie qualitative et interactionnisme*, 10(4), 154-157.
- Strauss, A. L., & Corbin, J. (1990). *Basics of Qualitative Research: Grounded Theory Procedures and Applications*. Sage Publications.
- Sutherland, W., & Jarrahi, M. H. (2018). The sharing economy and digital platforms: A review and research agenda. *International Journal of Information Management*, 43, 328-341.
- Sykuta, M. (2016). Big data in agriculture: property rights, privacy and competition in ag data services. *International Food and Agribusiness Management Review*, 19, 57-74.

- Tardieu, V. (2017). *Agriculture connectée. Arnaque ou Remède ?*. Belin.
- Tiwana, A. (2014). *Platform Ecosystems. Aligning Architecture, Governance and Strategy*. Newnes.
- Tiwana, A., Konsynski, B., & Bush, A. A. (2010). Research commentary—Platform evolution: Coevolution of platform architecture, governance, and environmental dynamics. *Information systems research*, 21(4), 675-687.
- Tréguer, F., Trudel, D., & Dulong de Rosnay, M. (2020). Learning from the history of alternative communication networks. *Journal of Alternative & Community Media*, 5(1), 9-26.
- Trevelyan, J. (2016). Extending Engineering Practice Research with Shared Qualitative Data. *Advances in Engineering Education*, 5(2).
- Van den Berg, M., Tang, A., & Farenhorst, R. (2009). A constraint-oriented approach to software architecture design. In *Proceedings of the Ninth International Conference on Quality Software* (pp. 396-405). IEEE.
- Van Dijck, J., Nieborg, D., & Poell, T. (2019). Reframing platform power. *Internet Policy Review*, 8(2), 1-18.
- Van Heesch, U., & Avgeriou, P. (2011). Mature architecting—a survey about the reasoning process of professional architects. In *Proceedings of the Ninth Working IEEE/IFIP Conference on Software Architecture* (pp. 260-269). IEEE.
- Van Lente, H., & Rip, A. (1998). Expectations in Technological Developments: an Example of Prospective Structures to be Filled in by Agency. *De Gruyter Studies in Organization*, 203-231.
- Van Schewick, B. (2012). *Internet architecture and innovation*. MIT Press.
- Vassilakopoulou, P., & Grisot, M. (2013). Exploring the concept of architecture in Technology and Organization studies. In *36th Information Systems Research Seminar in Scandinavia (IRIS 2013)*.
- Verdier, H., & Murciano, C. (2017). Les communs numériques, socle d'une nouvelle économie politique. *Esprit*, (5), 132-145.
- Verdier, N. (2007). Le réseau technique est-il un impensé du XVIIIe siècle: le cas de la poste aux chevaux. *Flux*, 68(2), 7-21.
- Vergne, J. P. (2020). Decentralized vs. Distributed Organization: A Framework for the Future of Blockchain and Machine Learning and for Avoiding Digital Platform Dystopia. *Organization Theory*, 1(4).
- Vertesi, J., Ribes, D., Forlano, L., Loukissas, Y., & Cohn, M. L. (2016). Engaging, designing, and making digital systems. *The handbook of science and technology studies*, 169-194.
- Vinck, D. (2011). Taking intermediary objects and equipping work into account in the study of engineering practices. *Engineering Studies*, 3(1), 25-44.

Vinck, D., & Penz, B. (dir.) (2008). *L'équipement de l'organisation industrielle. Les ERP à l'usage*. Hermes.

Viscu, A. (2015). Caring for nanotechnology? Being an integrated social scientist. *Social Studies of Science*, 45(5), 642-664.

Weller, J. M. (2008). Prendre au sérieux les instruments ou quatre manières d'analyser l'action publique, *hal.archives-ouvertes.fr*.

Wolf, S., & Wood, S. (1997). Precision Farming: Environmental Legitimation, Commodification of Information, and Industrial Coordination. *Rural sociology* 62(2), 180-206.

Winner, L. (1980). Do Artifacts Have Politics? *Daedalus*, 109(1), 121–136.

Zachman, J. A. (1987). A Framework for Information Systems Architecture. *IBM Systems Journal*, 26(3), 276-292.