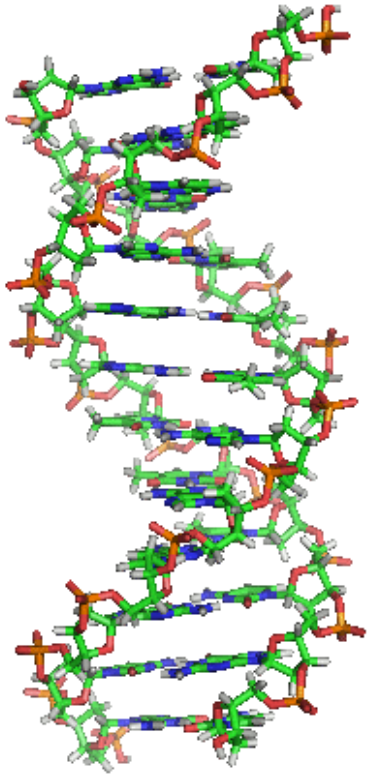
# L’ADN : une solution pour la préservation à long terme des publications et données de la recherche



Archives Cantonales Vaudoises

2022-09-28

Jan Krause

# Introduction


Tablette Babylonienne au British Museum , décrivant la Comette de Halley en 164 av. J.-C.

https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_astronomy

Que restera-il des publications ou données de recherche Dans 1000 ans ?

# Archivage numérique

Torre de Pisa

préservation numérique

=

édifice complexe

(ISO 14721…)

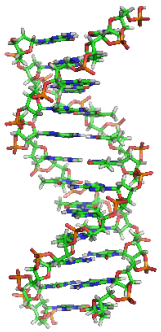
stockage

=

fondation

# Obsolescence technologique

≠



« Tout ce qui est vrai pour le colibacille est vrai pour l'éléphant »

Jacques Monod
Prix Nobel Biologie, 1965

# Durabilité du stockage

## Disques / bandes: durée de vie de 5-7 ans

- Dépend d'énergie (continu)
- Dépend du minage (continu)
- Sensible champs magnétiques (p.ex. eruptions solaires)

Dataceneter (Phoenix, USA)


Energie et émissions CO2


Mines terrres rares


E-décharege (Ghana)

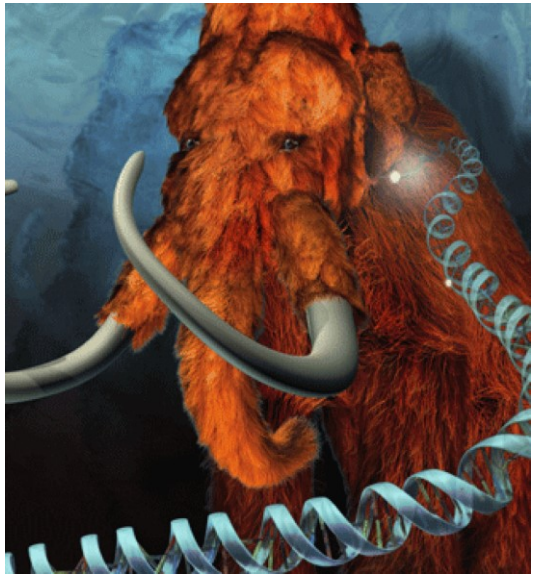
Archives Cantonales Vaudoises

Sources des images: 1 , 2 , 3 , 4.

# Durabilité de l'ADN

Demi-vie d'environ 500 ans dans les cadavres d'insectes.

https://www.futura-sciences.com/sante/actualites/genetique-demi-vie-adn-parle-dinosaures-ne-reviendront-pas-41796/

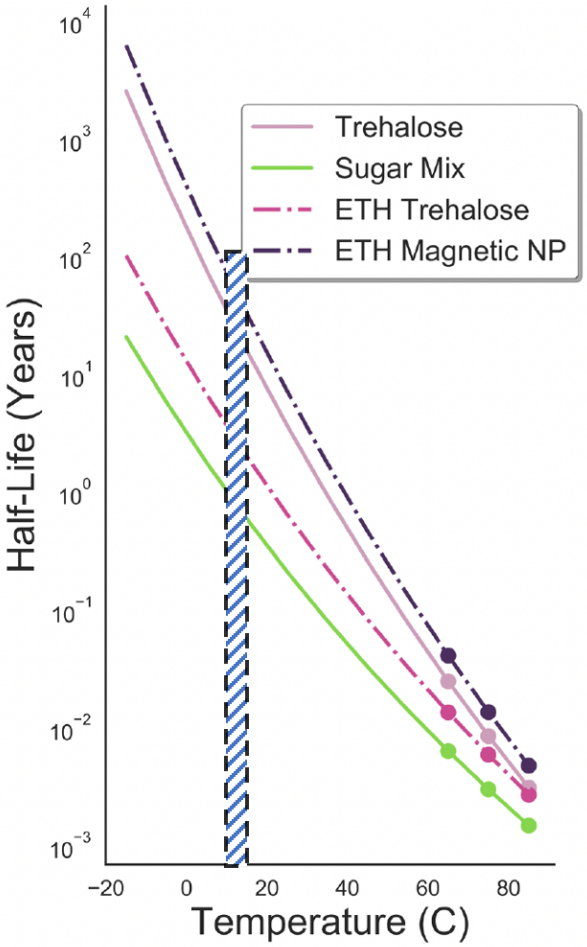


L'ADN des mammouths, disparus il y a 5000 ans, a été reconstitué.

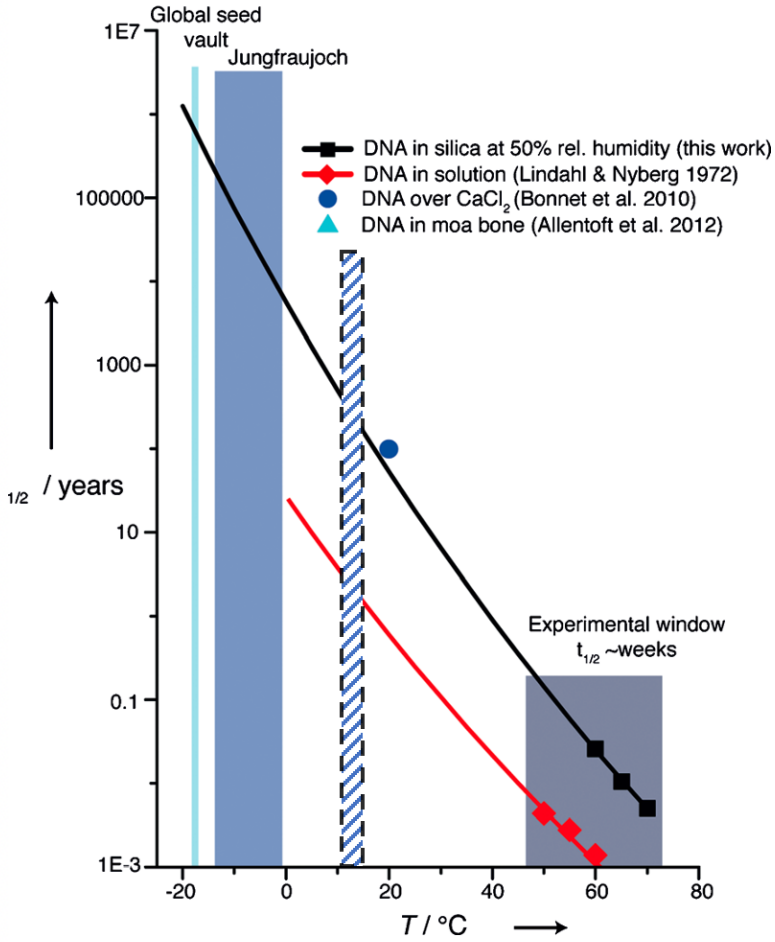
https://www.sciencesetavenir.fr/fondamental/l-adn-du-mammouth-laineux-reconstitue_6142

**Storage preservation:** Depends on process & temperature

Target temperature range

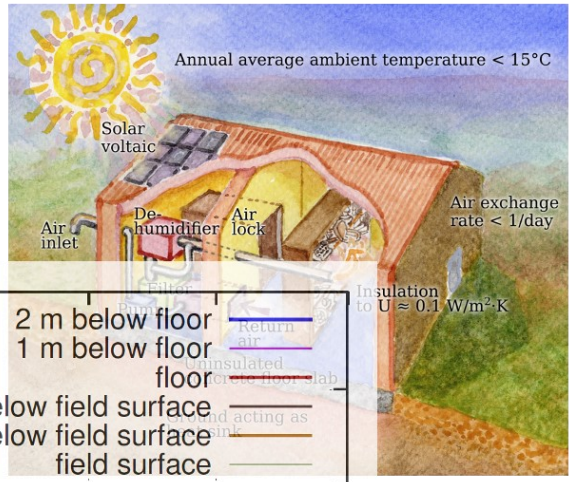


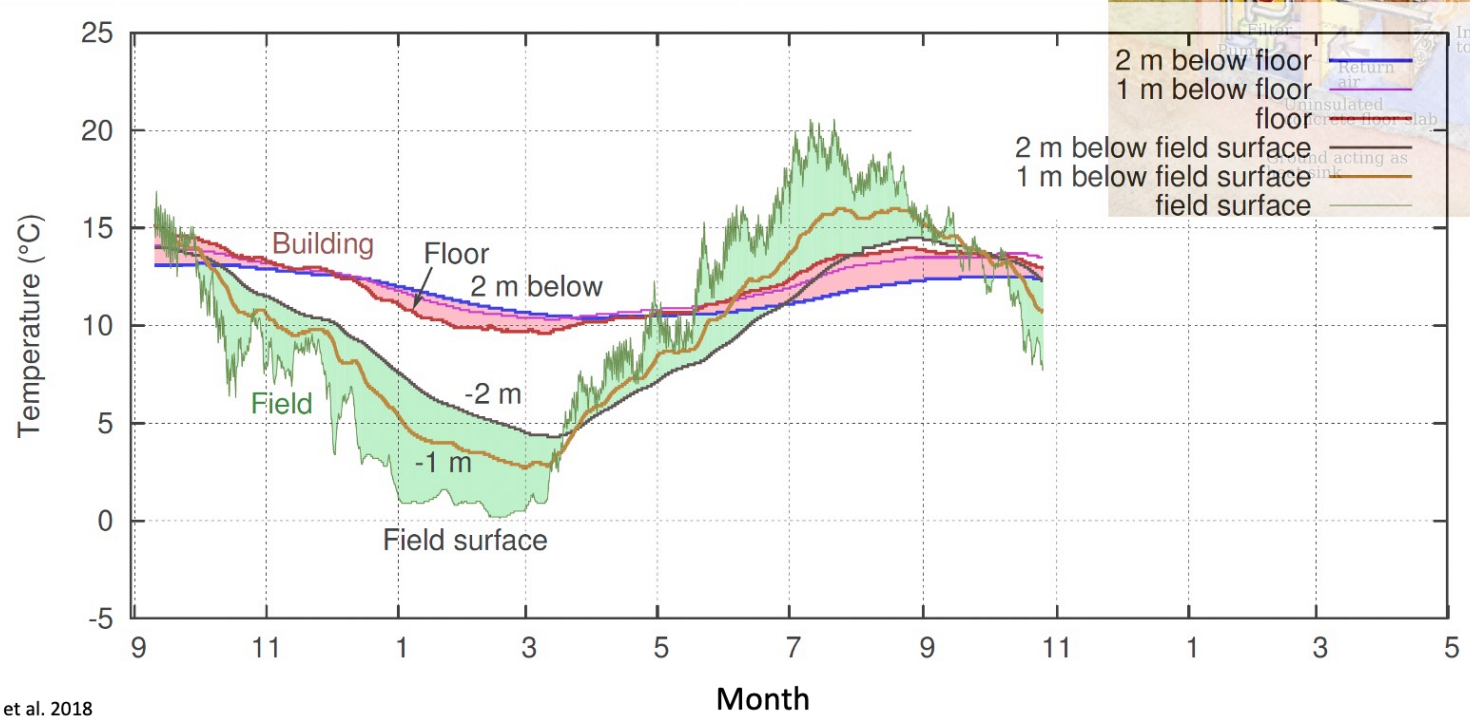

Organick et al. 2020




Grass et al. (2015)

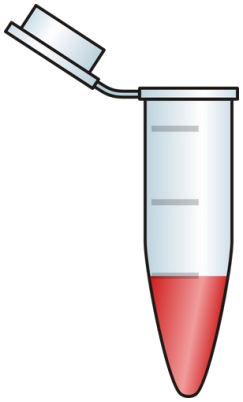
# No energy to keep information




From Padfield et al. 2018

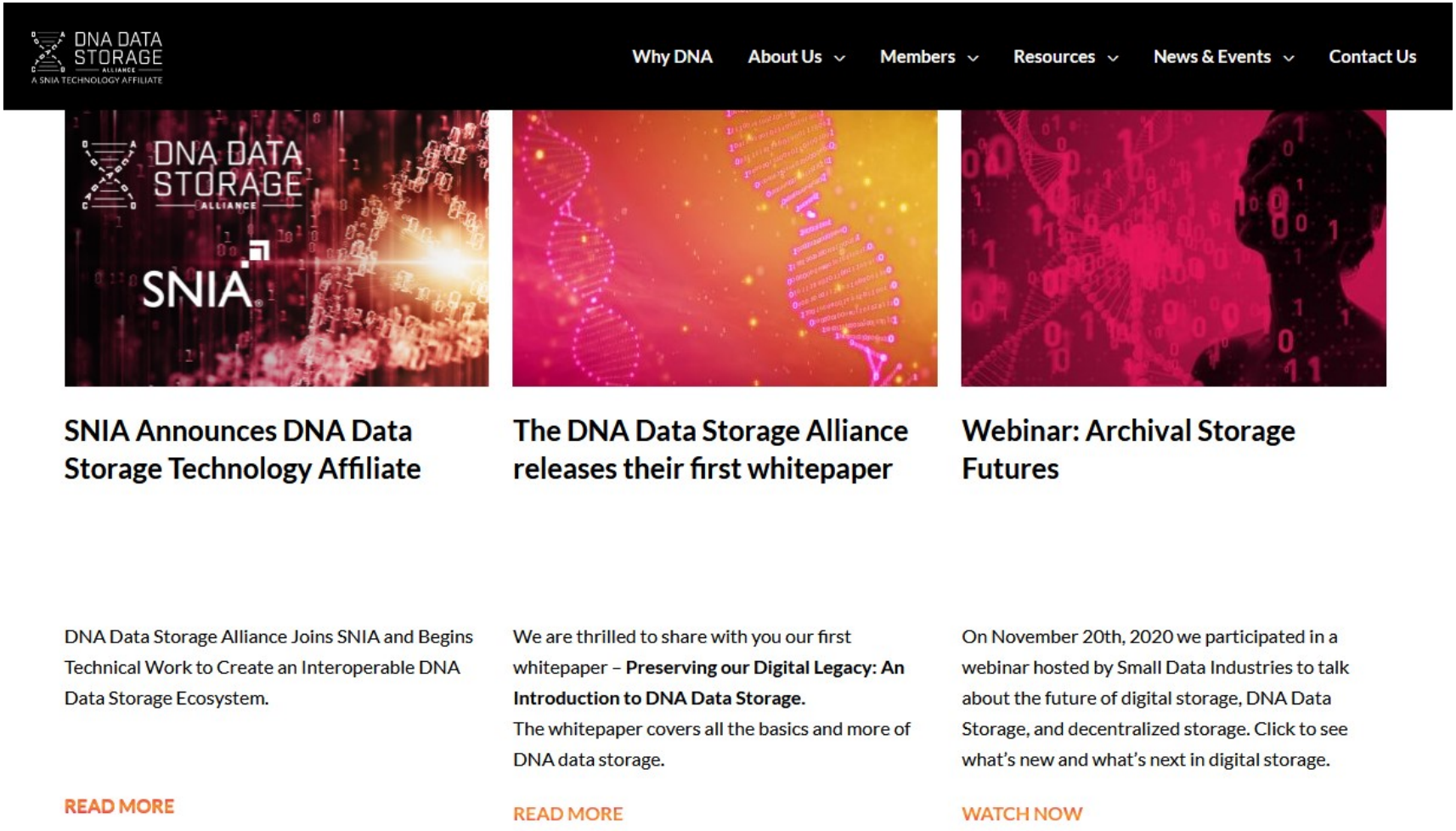
# Densité de stockage



1 gramme d'ADN peut contenir 215 Pétabytes.
(215'000 Térabytes = 215 millions de Gigabytes)

Quelques grammes suffisent pour couvrir les besoins de l'ensemble de la Suisse en terme de données de recherche, publications et archives patrimoniales.

# Science fiction?






https://dnastoragealliance.org/

illumina®

## Illumina

Illumina is improving human health by unlocking the power of the genome. Our focus on innovation has...

Microsoft

## Microsoft

Microsoft (Nasdaq "MSFT" @microsoft) enables digital transformation for...

TWIST BIOSCIENCE

## Twist Bioscience

At Twist Bioscience Corporation, we work in service of customers who are changing the world for the better...

Western Digital.

## Western Digital

About the company: Western Digital creates environments for your data to thrive. As a leader...


La question n'est pas de savoir ***si*** mais ***quand*** le stockage ADN sera largement utilsé.

canton de vaud

Archives Cantonales Vaudoises

https://dnastoragealliance.org/

# Application prochaine

DNA DATA STORAGE ALLIANCE
A SNIA TECHNOLOGY AFFILIATE

Stockage ADN pour datacenter (pour dans 1-2 ans)
(avec protocoles standards p.ex. S3)

https://dnastoragealliance.org

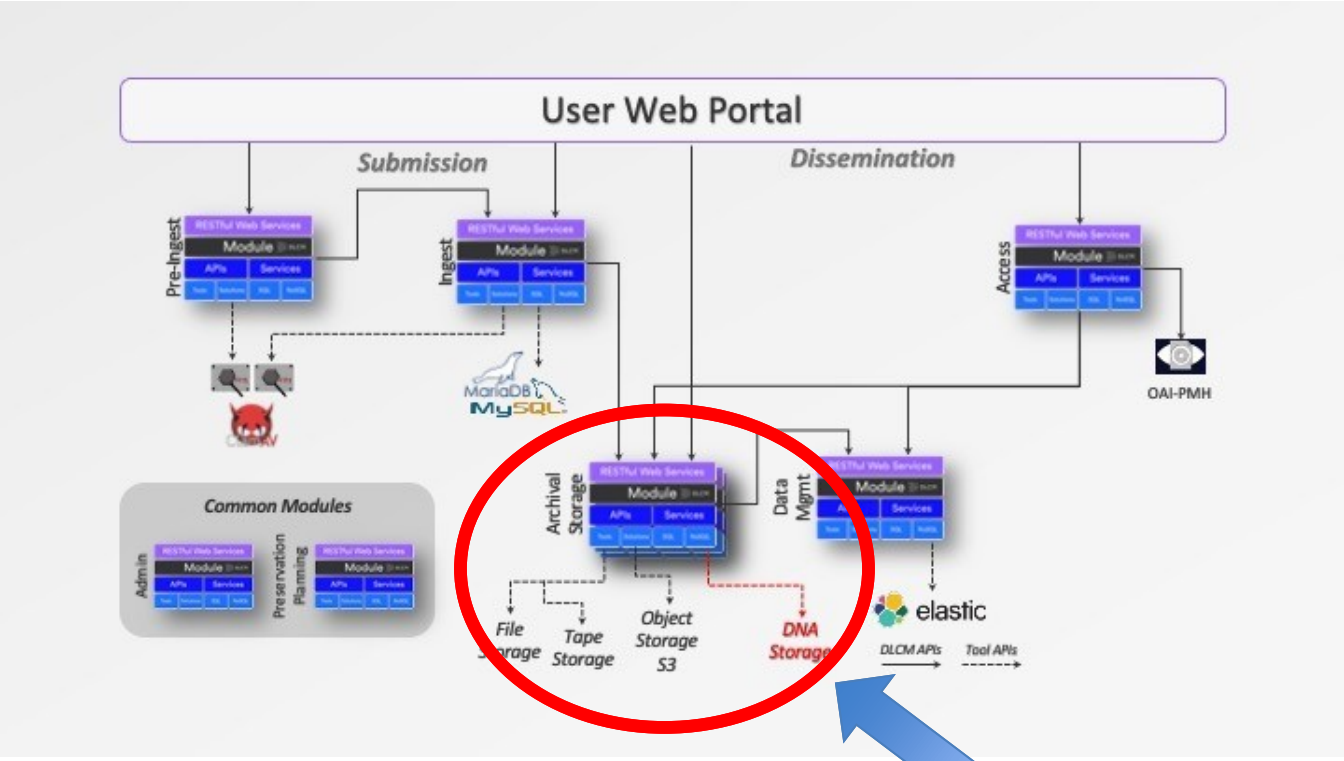
# Projet local

Archives Cantonales Vaudoises

UNIVERSITÉ DE GENÈVE

h e g
Haute école de gestion Genève

haute école neuchâtel berne jura arc




https://olos.swiss

***Idée***
Stockage hybride
ADN / magnétique

Archives Cantonales Vaudoises

# Encodage / Décodage

Bases scientifiques

- Heckel & al. *A Characterization of the DNA Data Storage Channel.* Scientific Reports. 2019.
- Meiser & al. *Reading and writing digital data in DNA.* Nature Protocols. 2020.

Code durable

- Pur python
- Pas de dépendences
- Reed-solomon error correcting codes (CD, DVD, BlueRay, RAID-6, ADSL...)
- Documenté


Open source

- https://github.com/jbkrause/archive2dna

# Application – demandes finiacements

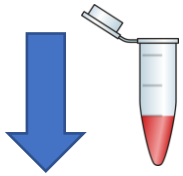
Archives Cantonales Vaudoises

UNIVERSITÉ DE GENÈVE

h e g
Haute école de gestion Genève

haute école neuchâtel berne jura arc

⇒ Mico-usine
⇒ Synthèse et sequençage
⇒ Tubes contenant les données
⇒ Stockage en dépôt d'archives



https://olos.swiss

# Approche alternative

-G-Y-O-C

Grow Your Own Cloud

=> Produit de l'oxygène

=> Utilise énergie solaire

https://growyourown.cloud

# Cultiver les données pour les préserver


Le plus grand potager historique de Suisse – Musée national, Château de Prangis

Tour de l'Ale, Lausanne.
Construction: 1340

«Édifice» de préservation numérique stable et durable, incluant un média pérenne.