



**UNIL** | Université de Lausanne

Faculté des sciences  
sociales et politiques

## **Usage du cimetière de Nyon à l'horizon 2050**

Jean-Marie Le Goff et Nils Ramseyer

Convention de recherche entre la Ville de Nyon (Service de l'environnement) et  
l'Université de Lausanne (Institut des sciences sociales)

## Motifs, résumé et recommandations

Ce présent rapport a pour objet de présenter les résultats d'une projection à l'horizon 2050 de l'usage du cimetière communal de Clémenty à Nyon. L'accroissement de la population dans le district et son vieillissement depuis plusieurs années posent la question de la nécessité (ou non) de l'agrandissement du cimetière. Néanmoins, ces changements démographiques interviennent dans un contexte transformé des modalités de repos des défunts. Depuis plusieurs décennies en Suisse, de plus en plus de défunts (ou leur famille) font le choix de la crémation, le dépôt des cendres se faisant alors de plus en plus souvent dans un jardin du souvenir. À la question de l'agrandissement ou non du cimetière s'ajoute ainsi une question concernant l'aménagement de son espace.

Les projections réalisées ici se situent à deux niveaux : 1) Projection démographique de la population du district de Nyon et de l'évolution à venir des décès ; 2) Projection de la répartition des entrées dans le cimetière entre tombes de corps à la ligne, tombes d'urnes à la ligne et jardin du souvenir. Dans les deux cas, les hypothèses de projection s'appuient sur une analyse des tendances passées. Cette analyse montre aussi l'existence de variations aléatoires selon l'année. Ces tendances et ces effets aléatoires sont introduites dans les modèles de projection. Plusieurs constats émergent de l'ensemble des résultats de ces projections :

1. Forte augmentation des décès chaque année dans le district entre 2022 et 2050, avec pour conséquence une augmentation proportionnelle des entrées dans le cimetière de Nyon ;
2. Faible probabilité d'une saturation future du cimetière concernant les tombes de corps à la ligne ;
3. Forte probabilité, en revanche, d'une saturation du cimetière concernant les tombes d'urnes et ceci dès les prochaines années ;
4. Une grande partie de l'augmentation des entrées dans le cimetière se répercutera sur le jardin du souvenir. Même si le cimetière dispose de deux grandes cuves de dépôt des cendres en réserve, celles-ci ne permettront pas le dépôt des cendres de l'ensemble des défunts faisant le choix d'entrer dans le jardin du souvenir.

Les résultats suggèrent de recommander des stratégies de réaménagement du cimetière, plutôt qu'un agrandissement de celui-ci, afin d'augmenter sa capacité à accueillir des tombes d'urnes ainsi que de permettre le dépôt de cendres dans le jardin du souvenir dans les années à venir. Une possibilité est de transférer des secteurs attribués aux tombes à la ligne en secteurs pour tombes d'urnes, éventuellement en construisant de nouveaux columbariums. Il sera, en outre nécessaire de dédier un espace plus important au jardin du souvenir en prévision de sa forte utilisation dans les prochaines années<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Nous remercions Monsieur Pascal Bodin, Chef du Service de l'environnement de la Ville de Nyon et Madame Jacqueline Zumbach, directrice du cimetière de Nyon et responsable du centre funéraire, pour leur précieux commentaire concernant le fonctionnement du cimetière, ainsi que pour l'assemblage des statistiques concernant le cimetière.

## Table des matières

Motifs, résumé et recommandations .....	2
1 Introduction.....	4
2 Situation présente et passée .....	5
2.1 Un modèle général d'analyse des flux d'entrée et de sortie du cimetière .....	5
2.2 Population du district de Nyon et nombre annuel des décès depuis 1969.....	6
2.3 Evolution des sépultures dans le cimetière de Nyon .....	7
3 Méthodologie des projections à l'horizon 2050.....	8
3.1 Principe général des projections .....	8
3.2 Désaffectations prévues des tombes de corps et des tombes d'urne.....	9
3.3 Projection des inhumations dans le cimetière de Nyon et répartition selon la sépulture....	10
3.3.1 Approche générale .....	10
3.3.2 Perspectives démographiques et projection des décès à l'horizon 2050 .....	11
3.3.3 Projection des sépultures dans le cimetière de Nyon .....	12
4 Résultats .....	13
4.1 Projections démographiques.....	13
4.2 Variabilité du nombre des décès annuels.....	13
4.3 Entrées dans le cimetière de Nyon.....	14
4.4 Répartition des sépultures .....	14
4.5 Bilan tombes de corps et tombes d'urnes.....	15
4.6 Capacités du jardin du souvenir .....	16
5 Conclusions- recommandations .....	17
6 Bibliographie.....	19
Annexes .....	20
Annexe 1 : Résultat des projection démographiques.....	20
Annexe 2 : Modèles estimés et résultats.....	23
Annexe 3 : Résultats chiffrés des projections à l'horizon 2050 .....	26

# 1 Introduction

Faut-il agrandir le cimetière de Nyon dans les prochaines années ? Pour répondre à cette question, deux éléments importants sont à prendre en compte :

1. *Evolution de la population dans les prochaines années.* La Suisse romande connaît à la fois un accroissement et un vieillissement de sa population depuis plusieurs décennies. Les générations nombreuses du baby-boom nées après la Seconde Guerre mondiale vont progressivement atteindre dans les prochaines années les âges au cours desquels les risques de décès deviennent de plus en plus élevés ;
2. *Evolution de l'usage du cimetière par les défunts et leur famille.* En Suisse, le choix de la crémation s'est imposé depuis une quarantaine d'années. La proportion des vaudois faisant le choix d'une incinération est aujourd'hui de 90% contre 50% au début des années 70 (Botti, 2022). Les pratiques concernant le dépôt des cendres se sont en outre transformées. Le blog de la société de prévoyance funéraire Tooyoo (Tooyoo, 2019) mentionne ainsi que 50 % des cendres sont déposées dans des jardins du souvenir contre 30% dans des tombes d'urne ou des columbariums, le 20% restant étant enterré ou déposé dans la nature.

La prise en compte de ces deux éléments fait ainsi émerger une incertitude concernant la réponse que l'on doit donner à la question de l'agrandissement du cimetière de Clémenty. Cette incertitude est d'autant plus forte que le cimetière est proche de la saturation, notamment pour ce qui concerne ses capacités en tombes d'urnes et de columbarium<sup>2</sup>. D'un côté, l'augmentation attendue du nombre de décès dans les prochaines années en relation avec le vieillissement de la population ferait pencher pour une réponse affirmative. Les désaffectations de tombes de terre ou d'urnes attendues dans les prochaines années ne permettraient pas de compenser les inhumations en raison du grand nombre de décès à venir dans les prochaines années. De l'autre côté, les transformations de l'usage du cimetière feraient pencher vers une réponse négative, l'augmentation attendue des décès pouvant être compensée par le choix majoritaire fait par les proches des défunts de déposer leurs cendres dans le jardin du souvenir. Plutôt que d'agrandir le cimetière, une alternative consisterait à le réaménager afin de l'adapter à l'évolution de la demande.

Notre objectif vise ainsi à réaliser des projections de l'usage du cimetière de Nyon à l'horizon 2050. Une telle projection nécessite de prendre en compte trois aspects :

1. Evolution de la population résidente dans le district de Nyon et conséquences sur le nombre annuel de décès.
2. Analyse des tendances passées concernant le type de sépulture retenue par les défunts ou leur famille.
3. Désaffectation attendues des tombes de corps, des urnes et du jardin des souvenirs dans les prochaines années

---

<sup>2</sup> Mr Pascal Bodin, communication personnelle.

Dans un premier temps, nous précisons les tendances passées en ce qui concerne la population du district de Nyon et les évolutions de la mortalité dans le district depuis la fin des années soixante, de même que nous porterons notre intérêt à l'évolution des pratiques funéraires dans le cimetière de Nyon depuis le début des années nonante. Dans un second temps, nous donnerons quelques éléments méthodologiques sur les projections que nous allons réaliser, alors que dans un troisième temps, nous présenterons les résultats de ces projections.

## **2 Situation présente et passée**

### **2.1 Un modèle général d'analyse des flux d'entrée et de sortie du cimetière**

Notre modèle général d'analyse des entrées repose sur l'appréhension de deux niveaux. Le premier niveau est celui de la population (figure 1). L'évolution de la population, en termes de nombre et de distribution selon l'âge (pyramide des âges), joue un rôle sur le nombre de décès. Dans le cas présent, la population de référence prise en compte est celle du district de Nyon. On sait, en effet, que sur l'ensemble des défunts inhumés dans le cimetière de Nyon dans les deux dernières années, les trois quarts environ étaient résidents de la commune de Nyon, le quart restant étant domicilié dans une autre commune<sup>3</sup>. Nous pouvons supposer que la plus grande part des défunts de ce quart restant était domicilié dans des communes alentour, plus particulièrement des communes du district de Nyon. Les entrées dans le cimetière de Nyon de défunts issus d'autres communes du canton de Vaud ou de Suisse sont ainsi supposées rares dans le reste de notre travail.

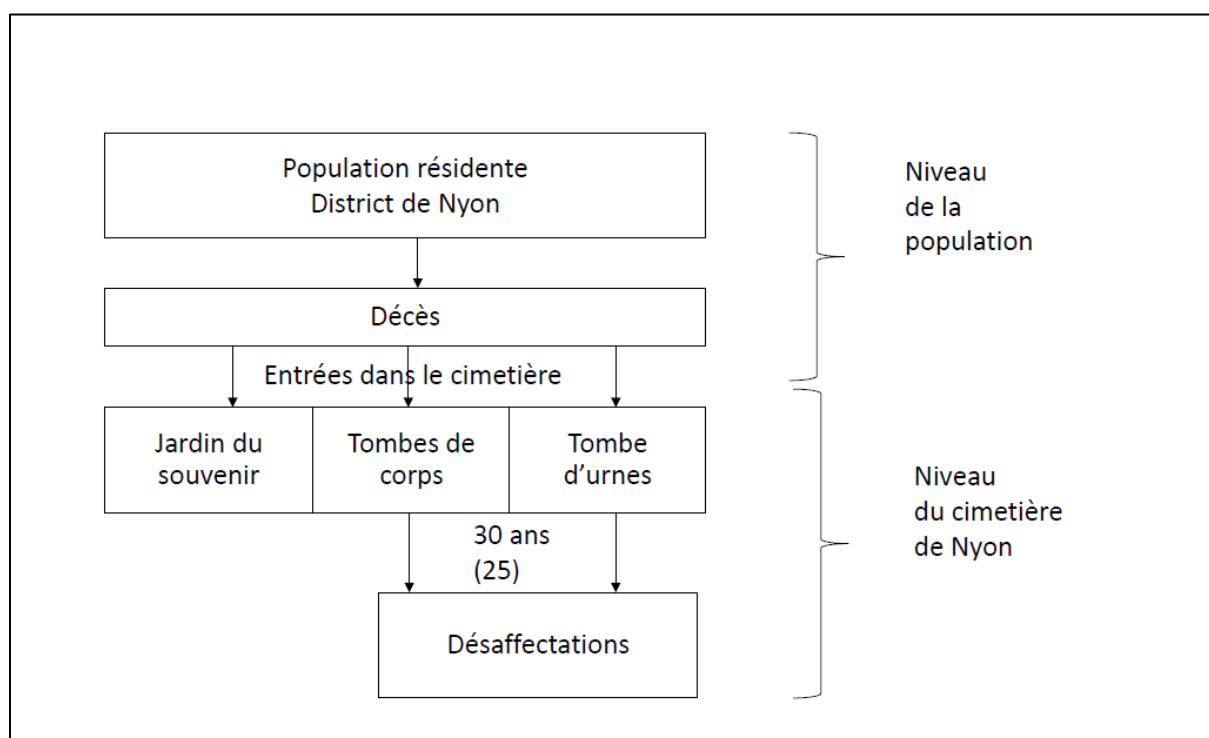
Néanmoins, seule une part des défunts du district est inhumée dans le cimetière, selon un processus de sélection qui dépend des familles ou des dernières volontés des personnes décédées. L'administration du cimetière peut aussi jouer un rôle dans ce processus de sélection, au travers de ses tarifs, par exemple, mais aussi en fonction des capacités du cimetière, etc. Ce processus de sélection marque le changement de niveau de l'analyse, où l'on quitte le niveau de la population pour passer à celui du cimetière et de son administration (figure 1). Ce processus de sélection débouche ainsi sur la répartition des défunts selon leur type d'inhumation, mise en terre de tombes de corps ou d'urne en ligne (éventuellement concession ou entrée dans un columbarium), ou dépôt des cendres au jardin des souvenirs.

À l'administration des entrées dans le cimetière se superpose aussi une administration des sorties. Les tombes en lignes (de corps et d'urnes) sont désaffectées après une période de 30 ans, cette durée étant passée à 25 ans à partir de mai 2021 dans le cas des tombes de corps : les premières tombes de ce nouveau régime seront ainsi désaffectées en 2047.

---

<sup>3</sup> Madame Jacqueline Zumbach, communication personnelle.

Figure 1 : Modèle général des analyses



## 2.2 Population du district de Nyon et nombre annuel des décès depuis 1969

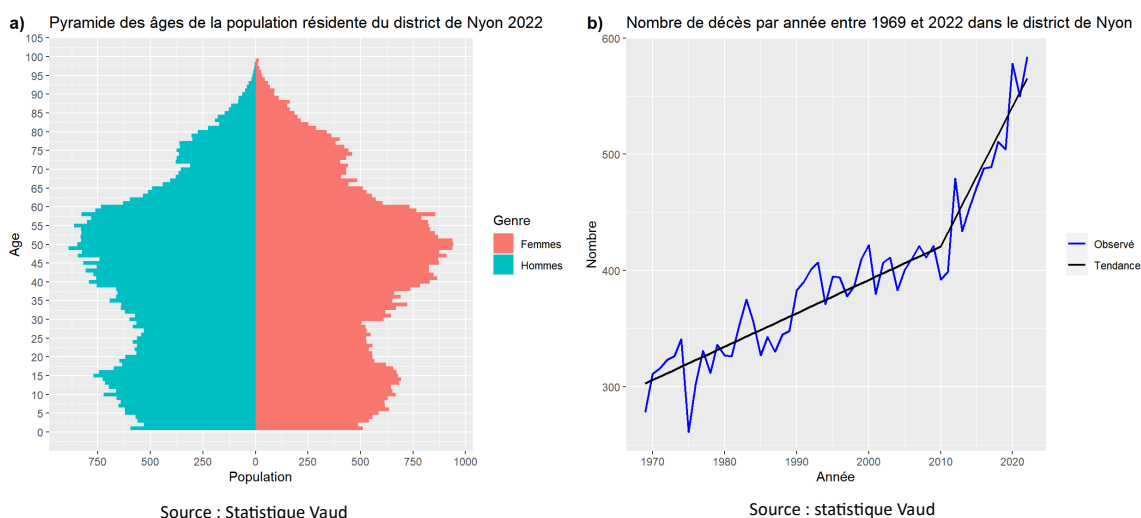
La forme générale de pyramide des âges de la population résidente du district de Nyon en 2022 reflète deux grandes dynamiques démographiques (figure 2a) :

1. *Dynamique de la mobilité résidentielle des actifs et de leur famille.* L'espace du district de Nyon est devenu le lieu de résidence des actifs exerçant leur activité professionnelle dans le canton de Genève, et de leur famille (Statistique Vaud, 2018). La pyramide des âges est ainsi marquée par des « bosses » aux âges adultes (35-60 ans environ) ainsi que chez les jeunes de moins de 15 ans, aussi bien du côté des hommes que de celui des femmes. Les creux entre 18 et 30 ans témoignent du départ des jeunes pour faire leurs études ou s'insérer sur le marché du travail. Les deux côtés de la pyramide se creusent, en outre, à partir de l'âge de 60 ans, indiquant un départ de résidents aux alentours de l'âge de la retraite.
2. *Vieillessement de la population.* Les générations nées lors du baby-boom (années 1940 à 1960 environ) vieillissent et s'approchent des âges dans lesquels les risques de mortalité deviennent élevés (après 70 ans environ).

Le vieillissement de la population se reflète dans la courbe des décès, qui connaît une inflexion à partir de 2011 environ dans le district (figure 2b). Avant cette date, le nombre des décès augmentait lentement (+3 décès en moyenne chaque année). À partir de 2011, le nombre de décès supplémentaires chaque année devient plus élevé (+12 décès en moyenne chaque année). La surmortalité en 2020 liée à la pandémie de Covid-19 apparaît presque mise au

second plan, par rapport à ce changement de tendance générale dans l'évolution de la mortalité depuis le début des années 2010.

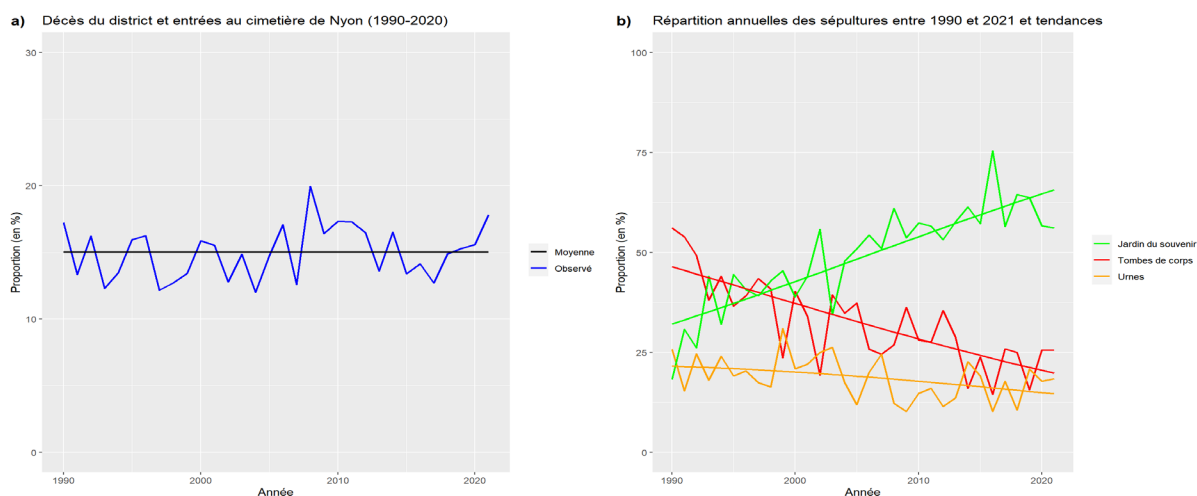
**Figure 2 : Pyramide des âges 2022 et décès dans le district de 1969 à 2022**



### 2.3 Evolution des sépultures dans le cimetière de Nyon

Le nombre de défunts inhumés dans le cimetière de Nyon rapporté au nombre de décès dans le district est en moyenne annuelle de 15,2%, soit environ 3 défunts sur 20 (figure 3a). Il y a cependant de fortes fluctuations au fil des années, sans pour autant que ces fluctuations ne dessinent de tendances vers une augmentation ou une diminution de cette proportion au fil du temps. La stabilisation générale de la proportion de défunts inhumés dans le district signifie aussi une tendance à une augmentation du nombre (absolu) de ces défunts, parallèlement à l'augmentation des décès dans le district.

**Figure 3 : Défunts inhumés dans le cimetière de Nyon rapporté au nombre de décès dans le district et répartition annuelle des sépultures entre 1990 et 2021**



Conformément à ce qui est décrit pour la Suisse, la répartition annuelle des sépultures a fortement évolué depuis le début des années nonante (figure 3b). Les tombes de corps représentaient la majorité des sépultures en 1990 (37 défunts) alors que le nombre de cendres déposées dans le jardin des souvenirs était faible (12 défunts), plus faible que le nombre de tombes d'urne (16 défunts). En 2021, sur 93 personnes inhumées dans le cimetière de Nyon, les cendres de 55 d'entre elles ont été déposées dans le jardin des souvenirs, celles de 13 d'entre elles ont été enterrées dans une tombe d'urne, alors que 25 défunts ont été enterrés dans une tombe de corps. La figure 3b montre l'évolution de la répartition des différentes sépultures entre 1990 et 2021 ainsi que leurs tendances, en l'absence de fluctuations<sup>4</sup>. Les tombes de corps ainsi que, dans une moindre mesure, les tombes d'urnes diminuent, en proportion. Le dépôt des cendres dans le jardin des souvenirs devient, en revanche, de plus en plus fréquent. On peut néanmoins noter des fluctuations aléatoires assez fortes autour de ces tendances, en raison notamment du fait que les nombres, en valeur absolue sont faibles.

### 3 Méthodologie des projections à l'horizon 2050

#### 3.1 Principe général des projections

En vue de comprendre le principe général des projections, nous proposons une équation (simple) permettant de d'appréhender le « fonctionnement » du cimetière. En supposant dans un premier temps, que notre intérêt porte seulement sur les tombes de corps, on peut poser que le nombre de tombes à la fin d'une année donnée (au 31 décembre), symbolisé par  $T_{t+1}$ , sera égal au nombre de tombes  $T_t$  au début de cette même année (au premier janvier) auquel s'ajoutent les défunts enterrés durant l'année  $E_{t,t+1}$ , mais duquel se retranchent les tombes désaffectées  $D_{t,t+1}$ . Ce qui s'écrit :

$$T_{t+1} = T_t + E_{t,t+1} - D_{t,t+1}$$

Selon cette équation, le nombre total de tombes de corps dans le cimetière augmente dès lors que le nombre d'enterrements devient supérieur au nombre de tombes qui sont désaffectées. En revanche, il diminue dès lors que le nombre de désaffectations devient supérieur à celui des enterrements. La comparaison chaque année entre enterrements et désaffectations constitue la base de notre travail de projections. Une équation semblable peut être écrite dans le cas des tombes d'urne. Le « fonctionnement » est différent pour ce qui concerne le jardin du souvenir. Celui-ci est composé de six grandes cuves pouvant contenir les cendres de 300 à 325 défunts. Trois de ces cuves sont actuellement pleines et ont été scellées pour une durée de 30 ans respectivement en 2002, 2012 et 2020. Une cuve est actuellement utilisée et a déjà atteint la moitié de sa capacité. Deux autres cuves sont enterrées et mises en attente<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Ces tendances ont été estimées à partir d'une régression logistique multinomiale (voir plus loin dans la section méthodologie).

<sup>5</sup> Madame Jacqueline Zumbach, communication personnelle.

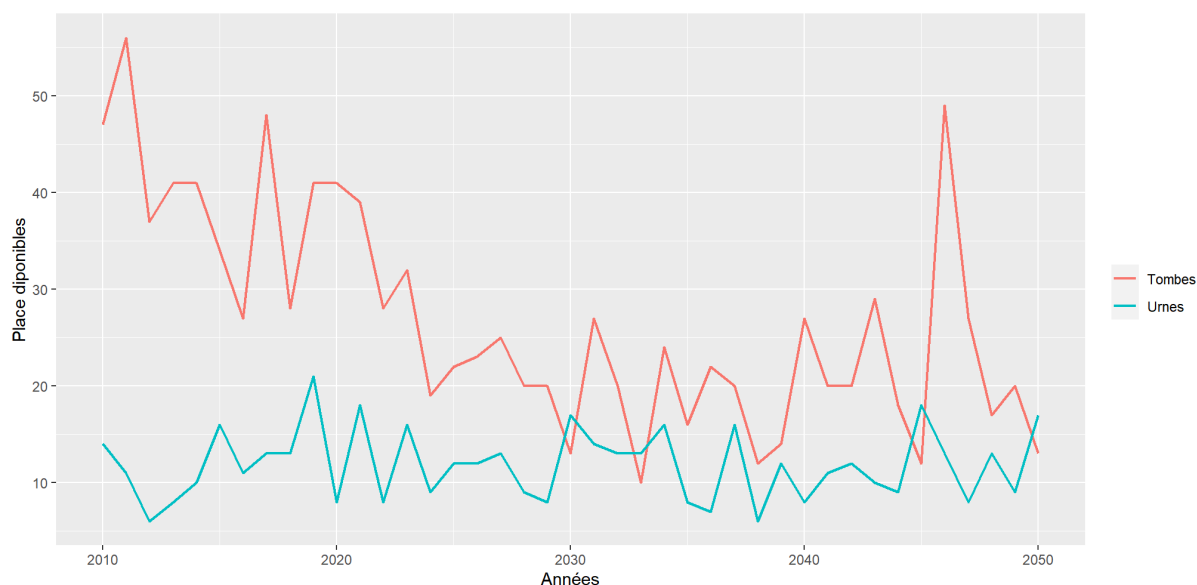


### 3.2 Désaffectations prévues des tombes de corps et des tombes d'urne

Les statistiques de désaffectations reflètent dans leur grande partie les inhumations dans les tombes à la ligne et les tombes d'urnes 30 ans auparavant, pour être précis, 31 ans auparavant les espaces étant libérés une année donnée étant occupée l'année d'après. On dispose ainsi des statistiques de désaffectation depuis 2009 (décès en 1978) jusque 2022 (décès en 1991) et des prévisions à partir de 2023 jusque 2050. À noter que ces statistiques ne sont pas le reflet exact des inhumation effectuées 30 ans auparavant, une petite part des défunts étant inhumés dans des concessions ou rejoignant des caveaux familiaux. En outre, pour ce qui concerne les tombes de corps, rappelons que les durées accordées sont raccourcies à 25 ans à partir de 2021. Cela concerne 17 des 25 enterrements effectués en 2021 (qui vont s'ajouter aux 11 enterrements de 2016), dont les tombes seront désaffectées en 2047, et les 16 enterrements de 2022, les tombes de ces derniers devant être désaffectés en 2048. Les enterrements des deux prochaines années 2023 et 2024 n'étant pas connus, nous prendrons de manière arbitraire ce même nombre de 16 tombes désaffectées pour les années 2049 et 2050, qui s'ajouteront aux enterrements respectivement des années 2019 et 2020. L'évolution des désaffectations de tombes de corps reflète la diminution des enterrements durant la période (figure 4). Ainsi, si près d'une centaine de tombes ont été désaffectées en 2008, elles ne seront plus qu'entre 12 et 25 à partir de 2025 environ. Le passage d'une durée de 30 à 25 ans devrait permettre entre 30 et 35 désaffectations à partir de 2047.

Il y a une stabilité autour d'une moyenne de 12 désaffectations par an pour ce qui concerne les tombes d'urnes, avec néanmoins des effets fluctuants autour de cette moyenne (figure 4).

Figure 4 : désaffectations observées (2009 - 2022) et projections (2023 – 2050)



### 3.3 Projection des inhumations dans le cimetière de Nyon et répartition selon la sépulture

#### 3.3.1 Approche générale

Notre travail de projection des entrées dans le cimetière de Nyon et de leur répartition selon leurs sépultures se décompose en trois étapes :

- 1) Projection des décès annuels à l'horizon 2050, en faisant évoluer la pyramide des âges de la population du district de Nyon au fil du temps ;
- 2) Nombre annuel de défunts entrants dans le cimetière de Nyon.
- 3) Estimation de la répartition des sépultures selon le principe d'une prolongation des tendances ayant été observées dans les trente dernières années (figure 3b).

À chacune de ces étapes, nous ferons intervenir des éléments d'incertitudes, qui peuvent être de deux types :

- *Effets de conjoncture* : La courbe des décès observés dans le district de Nyon entre 1969 et 2022 (figure 2b) montre, au-delà des tendances générales, de nombreux à-coups qui semblent liés à des effets de contingences, par exemple, la crise du covid-19 au printemps 2020. De même, des effets aléatoires apparaissent dans la proportion des défunts entrant dans le cimetière ainsi que dans l'évolution de la répartition des sépultures (figures 3a et 3b). Notre travail de projection consistera ainsi à simuler des effets aléatoires autour des tendances. Ceci implique la réalisation de plusieurs projections avec des effets aléatoires pouvant intervenir à n'importe quel moment de la période de projections. Ces effets aléatoires permettent de modéliser des moments de crise (épidémies, canicules) intervenant au hasard ;
- *Incertitude sur la valeur des paramètres* : Nous avons vu que la proportion des défunts entrant dans le cimetière de Nyon restait assez stable, avec une moyenne de 15%, sur l'ensemble de la période, mais avec néanmoins de fortes fluctuations autour de cette moyenne (figure 3a). Ces fluctuations empêchent d'avoir une estimation certaine de cette tendance. La moyenne de 15% que nous observons correspond à l'estimation la plus probable, mais des valeurs de 13% ou 17% pourraient être aussi tout à fait adéquats. De même les tendances observées concernant l'évolution de la répartition des sépultures sont les tendances les plus probables, mais on pourrait presque imaginer, du fait des fluctuations autour de ces tendances, que finalement il n'y a pas de diminution de la proportion de tombes de corps depuis le début des années nonante ou d'augmentation des dépôts de cendre dans le jardin du souvenir. Un tel scénario est très peu probable au vu de la figure 3b, mais reste envisageable. Ceci nous amène à utiliser ce que l'on appelle des modèles bayésiens d'estimation des tendances et des fluctuations autour de ces tendances. Ces modèles permettent d'associer des probabilités aux différentes valeurs possibles des paramètres. Ils sont, en outre, particulièrement intéressants à estimer lorsque l'on dispose de petits effectifs comme cela est le cas pour la répartition des sépultures. Les approches bayésiennes sont par ailleurs de plus en plus utilisées, même lorsqu'il s'agit de grands nombres, dans les

travaux de projection démographique (Bijak & Bryant, 2016). Les modèles bayésiens nous conduisent à avoir une approche probabiliste des projections d'occupation du cimetière à l'horizon 2050. Nous projeterons ainsi un grand nombre de scénarios (1000), dont les plus nombreux correspondront à des valeurs proches de la moyenne des différentes tendances, et donc correspondront aux scénarios les plus probables. Chacune de ces projections sera alors confrontée aux statistiques des désaffectations afin de construire des bilans d'entrées et de sortie, conformément à l'équation générale que nous avons définie précédemment. Nous donnons quelques détails supplémentaires dans les sous-sections suivantes.

### **3.3.2 Perspectives démographiques et projection des décès à l'horizon 2050**

Notre objectif est d'effectuer une projection démographique de la population du district de Nyon à l'horizon 2050. Nous utilisons la méthode des composantes d'une cohorte, qui implique de suivre l'évolution démographique en fonction de l'âge et du sexe, en tenant compte d'hypothèses relatives à la mortalité, à la fécondité et au solde migratoire selon l'âge (Keyfitz & Caswell, 2005). En ce qui concerne la mortalité, nous avons souhaité que les décès obtenus reflètent au plus près les tendances récentes. Une application de la table de mortalité pour le canton de Vaud nous a montré que cette table, utilisée pour projeter les décès à partir de la population au 31 décembre 2021 surévaluait trop fortement les décès en 2022 par rapport à ceux qui étaient vraiment observés (982 contre 584 réellement observés). Cette différence reflète une espérance de vie plus longue des hommes et des femmes vivant dans le district de Nyon, par comparaison avec la moyenne de la population du canton de Vaud, vraisemblablement en raison du niveau de vie plus élevé des habitants du district. Nous nous sommes alors tournés vers des tables de mortalité de l'OFS ayant été construites à des fins de projections démographiques, ces tables allant de 1870 à 2150 (Menthonex, 2015 ; OFS, 2019). Par jeu d'essais-erreur, nous avons calculé le nombre de décès pour les différentes tables allant de 2022 à 2030 et avons constaté que la table de 2026 était celle qui approchait le plus le nombre de décès observés en 2022 dans le district (586 décès). Cette table de 2026 correspond à une espérance de vie de 83 ans chez les hommes et de 87 ans chez les femmes. Afin de tenir compte de l'augmentation de l'espérance de vie dans les années suivantes, nous prendrons la table 2027 pour projeter la population et les décès en 2023, la table 2028 pour les projections 2024 et ainsi de suite, jusqu'à la projection des décès en 2050.

Pour ce qui concerne la fécondité, nous cherchons moins à reproduire strictement le nombre de naissance. La mortalité infantile est de nos jours très faibles et a peu de conséquences sur la mortalité de la population en général. Il n'existe pas de table de fécondité spécifique au canton de Vaud selon l'âge. En conséquence, nous utilisons la table de fécondité suisse de 2021, telle que répertoriée dans l'Human Fertility Database (2023). Cette table de fécondité donne les taux de fécondité des femmes entre 15 et 55 ans en 2021, correspondant à une moyenne de 1,5 enfant par femme, cette moyenne reflétant assez bien le niveau de la fécondité en Suisse et dans le canton de Vaud depuis le milieu des années 70. Dans le cas de la projection test de 2021 à 2022, cette table nous conduit à estimer un nombre de naissances de 937 contre 982 réellement observé dans le district de Nyon. Cette même table de fécondité est gardée pour les projections à l'horizon 2050. Les naissances sont ensuite réparties entre filles et garçons (en tenant compte de la mortalité infantile) selon un sex-ratio légèrement en faveur aux garçons comme cela est observé dans les pays occidentaux. Enfin, les soldes migratoires selon l'âge sont calculés à partir de la projection 2021 à 2022, en tenant compte des décès

et des naissances calculées et des effectifs de population aux deux dates<sup>6</sup>. Ceci aboutit à un solde migratoire total de 771 personnes (contre 724 réellement observés). Dans la suite des projections, nous considérerons les soldes migratoires selon l'âge restant les mêmes au cours du temps.

### 3.3.3 Projection des sépultures dans le cimetière de Nyon

Trois modèles bayésiens permettant de tenir compte des fluctuations aléatoires et des incertitudes des paramètres sont estimés<sup>7</sup>.

*Modèle 1* : Ce modèle vise à introduire des effets aléatoires à la courbe des décès entre 2023 et 2050 estimés avec la méthode des composantes d'une cohorte décrite précédemment. Le modèle s'appuie sur une estimation des paramètres de la tendance d'évolution de la mortalité entre 1969 et 2022, telle que décrite dans la figure 2b (c'est-à-dire avec une accentuation de la pente de l'augmentation des décès à partir de 2011). L'estimation de cette tendance permet ensuite d'estimer les paramètres de fluctuation autour de ces tendances. Ces derniers paramètres sont repris dans les projections de décès réalisés de 2023 à 2050. Sans entrer dans le détail, ce modèle bayésien est estimé à partir de quelques hypothèses assez larges concernant la valeur des paramètres (cf. annexe 2). Selon un tirage aléatoire de 4000 de ces valeurs possibles, seront estimés 4000 modèles, dont 1000 seront pris au hasard pour estimer les fluctuations des décès autour des tendances dessinées par les projections démographiques.

*Modèle 2* : De manière similaire, nous estimons un modèle bayésien de la proportion annuelle des défunts accueillis dans le cimetière de Nyon. Le modèle estimé pour la période 1990-2022 est à la base une régression logistique. Ce type de régression est très analogue au modèle de régression linéaire, mais permet de tenir compte du fait qu'une proportion est toujours comprise entre 0 et 1. Là encore, une série de 4000 modèles seront estimés, dont 1000 seront retenus pour les projections.

*Modèle 3* : le dernier modèle porte sur l'évolution de la répartition des sépultures dans le cimetière de Nyon. Ce modèle est de nouveau une régression logistique, celle-ci prenant en compte les trois possibilités de sépulture. Ce modèle estime l'évolution des tendances dans le choix de l'une des trois possibilités, ainsi que les fluctuations autour de ces tendances. Les projections partent de ce modèle en prolongeant les tendances et en tenant compte des fluctuations. De nouveau, 1000 projections sont réalisées, chacune partant des projections du modèle précédent.

En dernier lieu, chacune des projections obtenues à partir de ce troisième et dernier modèle sera confrontée avec les statistiques de désaffectations. La comparaison des entrées cumulées au fil des ans et des sorties cumulées permettra ainsi de voir si les capacités du cimetière selon le type de tombes (tombes de corps ou urnes) seront oui ou non dépassées durant la période de projection.

---

<sup>6</sup> Le tableau A1.3 en annexe 1 récapitule les soldes migratoires selon l'âge.

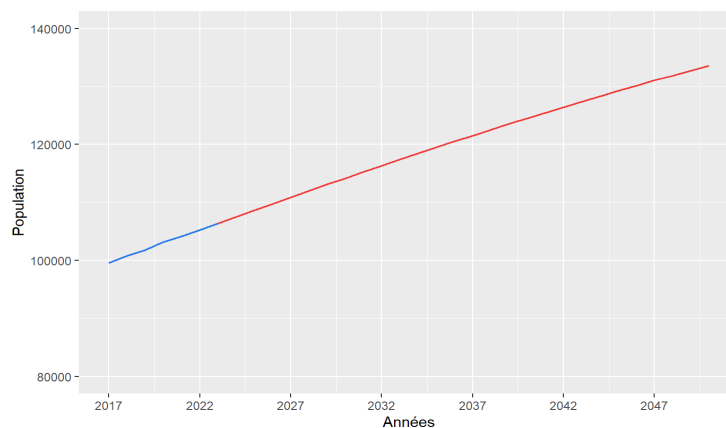
<sup>7</sup> Les hypothèses a priori et les résultats des différents modèles sont présentés dans l'annexe 2.

## 4 Résultats

### 4.1 Projections démographiques

La figure 5 montre l'évolution de l'effectif de la population entre 2017 et 2022 (en bleu) puis les effectifs estimés entre 2023 et 2050 (en rouge) à partir de la méthode de projection des composantes d'une cohorte. Selon cette projection, la population du district de Nyon suit une croissance moyenne de 1005 habitants par année. À noter que la courbe de la croissance de la population est très légèrement concave, indiquant un ralentissement de l'accroissement. Le nombre moyen annuel de personnes supplémentaires est de 929 personnes après 2036 contre 1081 auparavant. Selon notre projection, la population du district de Nyon atteint 133'500 personnes en 2050 contre 106'409 en 2022. À noter que ce scénario aboutit en 2040 à un effectif un peu plus bas (120 541) que celui du scénario bas des projections réalisées par Statistique Vaud (124 189) (Statistique Vaud, 2022). Les raisons de cet écart sont dues à des hypothèses différentes concernant la mortalité, la fécondité et la migration.

Figure 5 : Effectif de la population et nombre de décès dans le district par année



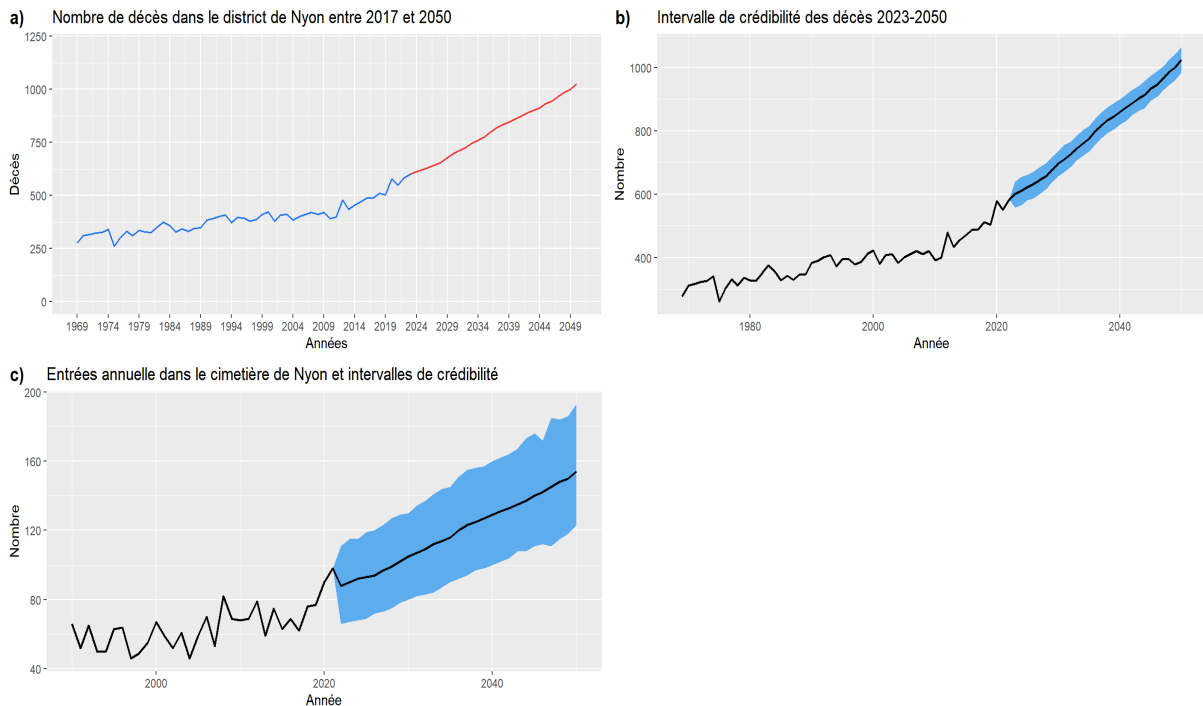
### 4.2 Variabilité du nombre des décès annuels

La figure 6a montre un nombre de décès dont l'accroissement annuel est régulier (environ 15 décès supplémentaires chaque année) et se situe dans la tendance amorcée dans les années 2010. Le nombre des décès par année pourrait ainsi quasiment doubler à la fin de la période de projection, passant ainsi de 584 unités en 2022 à 1025 en 2050. La figure 6b reprend les décès observés entre 1969 et 2022 ainsi que les décès projetés entre 2023 et 2050 à partir de la méthode des composantes d'une cohorte<sup>8</sup>. À ces derniers sont, en outre, ajoutés les *intervalles de crédibilité* tels qu'estimés à partir du modèle 1. Ces intervalles de crédibilité indiquent parmi les 1000 projections réalisées les valeurs correspondantes aux 950 projections les plus proches des valeurs calculées avec la méthode des composantes d'une cohorte. Rapporté en pourcentage, selon nos projections, il y a 95% de chances que le nombre de décès dans le district soit compris entre 559 et 644 en 2023 (la valeur estimée dans la méthode avec la méthode des composantes étant de 601). De même, selon

<sup>8</sup> Les résultats chiffrés de ces projections (population et décès) sont indiqués dans l'annexe1.

nos projections, il y a 95% de chances que les décès soient compris entre 981 et 1068 en 2050, si les évolutions des décès vont dans le sens de nos hypothèses.

Figure 6 : Effectif de la population et nombre de décès dans le district par année



### 4.3 Entrées dans le cimetière de Nyon

La figure 6c indique le nombre annuel de défunts inhumés dans le cimetière de Clémenty entre 1990 et 2021 et les projections de ces nombres pour la période 2022 – 2050, avec leur intervalle de crédibilité (à 95%). Du fait des fortes fluctuations qui avaient été observées avant 2021, les intervalles de crédibilités sont élevés. Selon nos projections, il y a ainsi 95% de chances que les entrées dans le cimetière de Nyon, tous types de sépultures confondues soient comprises entre 66 et 110 en 2022, la valeur médiane étant de 88. L'intervalle de crédibilité pour 2050 et de 123 à 187 entrées en 2050, la médiane se situant à 155 défunts, indiquant un doublement des entrées annuelles entre 2021 et 2050.

### 4.4 Répartition des sépultures

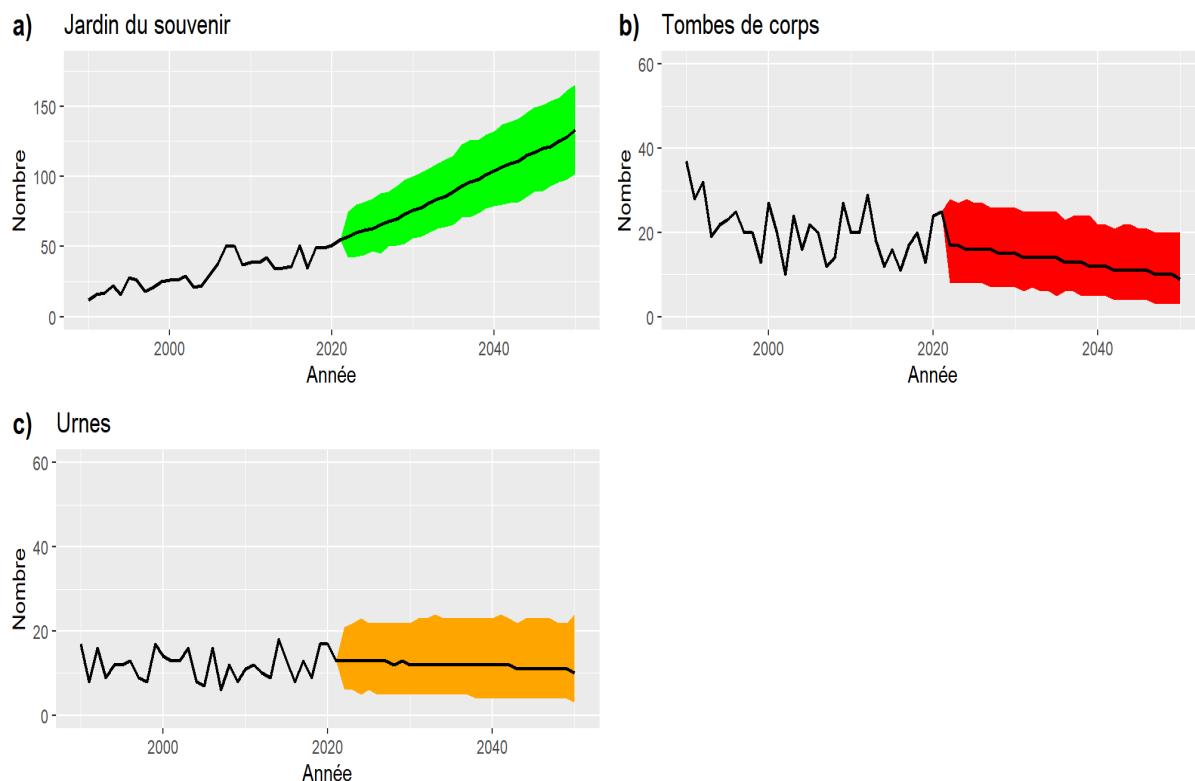
De même, les prévisions faites à partir des résultats du modèle 3 permettent d'anticiper la répartition annuelle des sépultures, avec leurs intervalles de crédibilité (figure 7). Le modèle prédit ainsi une forte accentuation du nombre de défunts dont les cendres sont déposées dans le jardin du souvenir dans les prochaines années, ceci pour deux raisons (figure 7a) :

1. Ce type d'inhumation devient le choix majoritaire des défunts ou de leur familles
2. Augmentation du nombre de décès sur la période considérée

En revanche, si les tendances observées entre 1990 et 2022 se prolongent jusque 2050, la diminution du choix pour les tombes de corps n'est pas compensée par l'augmentation des décès. Nos projections indiquent ainsi qu'en moyenne, les inhumations dans des tombes de

corps devraient continuer à baisser (figure 7b). Le nombre des tombes d'urnes devrait rester, en moyenne, relativement stable au cours des prochaines années (figure 7c).

Figure 7 : Répartition des sépultures entre 1990 et 2050 avec intervalles de crédibilité pour la période de projection



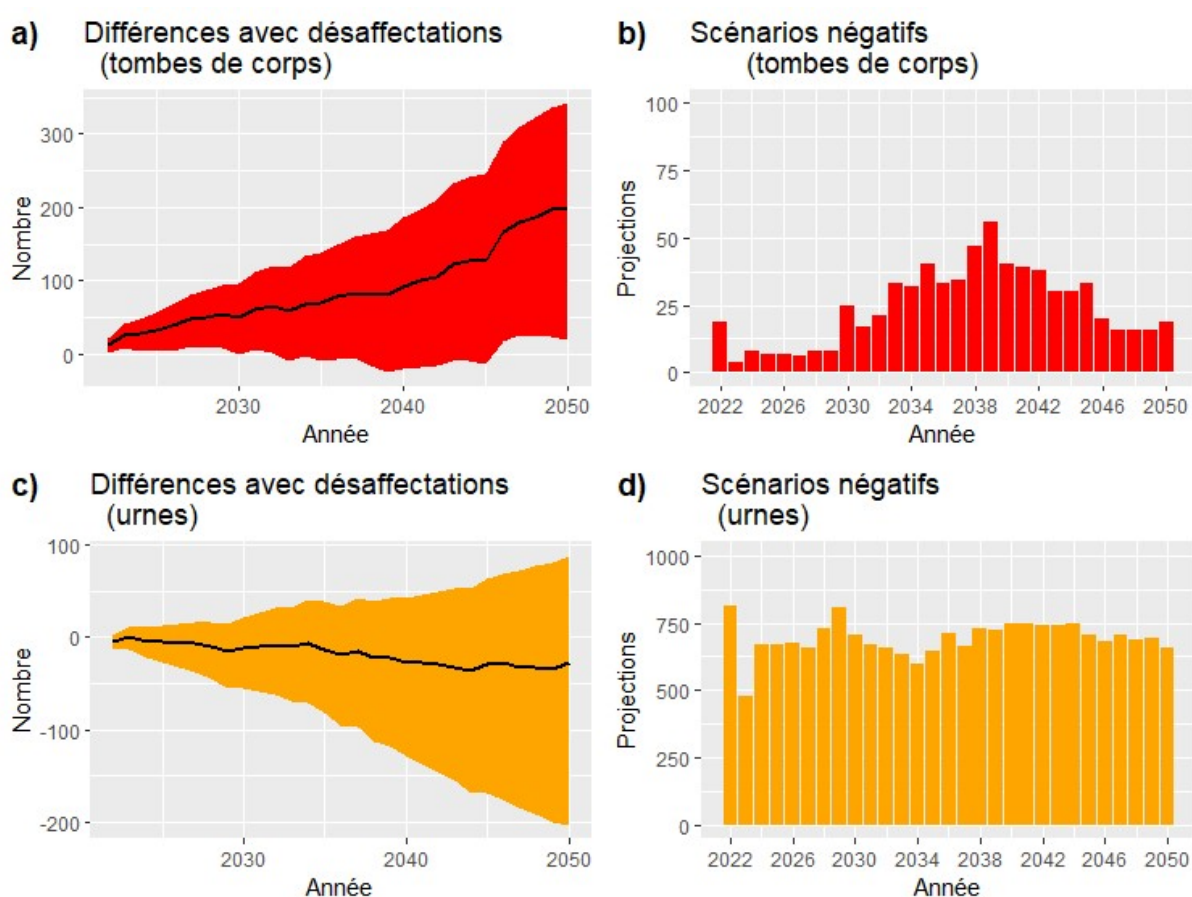
#### 4.5 Bilan tombes de corps et tombes d'urnes

Chacun des 1000 scénarios estimés est confronté aux séries de désaffectations des tombes de corps et des tombes d'urnes. Par exemple, en ce qui concerne les tombes de corps, la différence entre le nombre de tombes désaffectées et le nombre prédit d'enterrements est calculée pour chaque année. La somme cumulée de ces nombres est ensuite calculée chaque année à partir de 2022. Si ce solde cumulé est négatif, cela signifie qu'il y a un déficit de désaffectations de tombes de corps par rapport aux enterrements. La figure 8a indique ainsi pour chaque année la médiane de ces différences cumulées ainsi que les intervalles de crédibilité au seuil de 95%. Dans la plupart des cas, ces différences sont positives, le suivi de la médiane chaque année indiquant même un bilan de désaffectations largement supérieur à celui des enterrements en 2050 (solde de 200 unités, cf. tableau A3.1 en annexe 3), laissant augurer une forte disponibilité d'espace. Néanmoins, les scénarios les plus pessimistes, dans lesquels il y aurait un assez grand nombre d'enterrements montrent un bilan qui flirte avec le 0, c'est-à-dire, un équilibre entre désaffectations et enterrements : le bilan devient même légèrement négatif entre 2035 et 2045 environ (d'un peu moins de 20 unités, cf. tableau A3.1 en annexe 3). De fait, la figure 8b indique pour chaque année le nombre de scénarios sur les 1000 de départ pour lesquels un bilan négatif est observé. Les résultats montrent que moins de 50 scénarios sur les 1000 (soit moins de 5%) aboutissent à des bilans négatifs, quelle que soit l'année considérée, à l'exception de l'année 2039 où cette proportion atteint 56 scénarios

(5,6%). On peut ainsi penser que le risque d'un tel scénario est négligeable. En d'autres termes, en considérant les seules inhumations de tombes de corps, il ne serait pas nécessaire d'agrandir le cimetière.

Les résultats sont tout autres pour ce qui concerne les tombes d'urnes (figure 8c et d). Cette fois-ci, nous avons changé d'échelle, tant une majorité des scénarios aboutit à des chiffres négatifs. Les bilans médians montrent des chiffres qui sont négatifs, les extrêmes montrant même un nombre total de désaffectations largement inférieur aux besoins (bilan de -200). Le scénario médian indique des déficits de place pour des tombes d'urnes de 30 unités par an environ durant les années 2040. Quelle que soit l'année (à l'exception de 2024), il y a chaque année 750 scénarios environ qui aboutissent à un manque de capacité du cimetière à offrir des places aux personnes souhaitant (ou leur famille) être inhumées dans des tombes d'urnes (figure 8d)<sup>9</sup>.

Figure 8. Bilan des entrées et des sorties des tombes de corps et des tombes d'urnes



#### 4.6 Capacités du jardin du souvenir

Des projections concernant l'utilisation des cuves dans le jardin du souvenir ont aussi été réalisées, en distinguant les périodes dans lesquelles ces cuves sont mobilisées pour accueillir les cendres des défunts et les période de repos. Le tableau 1 indique pour chaque cuve ces deux périodes, dans le cas du scénario correspondant à la tendance moyenne attendue d'évolution du nombre de défunts

<sup>9</sup> L'annexe 3 récapitule les résultats chiffrés des résultats médians et extrêmes



dont les cendres seront déposées dans le jardin des souvenirs. En reprenant le schéma décrit à la section 3.1, la projection montre que les capacités d'accueil du jardin de souvenir seront extrêmement sollicitées, devant même vraisemblablement nécessiter l'installation de nouvelles cuves. Ainsi la cuve actuellement mobilisée atteindrait les limites de ses capacités à la fin 2024. L'utilisation des deux cuves de réserve, actuellement enterrées, permettrait d'accueillir les cendres de défunts jusque vers la fin 2033. Ces cuves pourront ensuite être relayées par la première cuve dont la fin du repos est prévue en 2032. Néanmoins, lorsque cette dernière aura atteint ses capacités, il sera nécessaire de prévoir deux nouvelles cuves avant de pouvoir disposer de celle qui sera disponible en 2042 (cuve numéro 2). Celle-ci devrait être mobilisée jusque mi-2044, nécessitant alors la mobilisation successive de trois nouvelles cuves jusque la fin 2050. Selon cette projection, aux six cuves déjà existantes, devraient être prévues 5 cuves supplémentaires. Un scénario plus extrême dans lequel le nombre de défunts entrants dans le jardin du souvenir correspondrait chaque année à la limite supérieure de l'intervalle de crédibilité (figure 7 a) nécessiterait 7 cuves supplémentaires.

*Tableau 1 : Utilisation des cuves du jardin de souvenir et projections  
(projections en rouge)*

Cuve	Statut au 31/12/2021	Mise en service	Date Scellé	Fin du repos
1	Scellée	1988	31/12/2002	2032
2	Scellée	2003	08/06/2012	2042
3	Scellée	2012	31/03/2020	2050
4	Active	2020	31/12/2024	2055
5	Réserve	2025	1/11/2029	2060
6	Réserve	2029	1/11/2033	2063
1	Scellée	2033	1/06/2037	2067
7	Non-existante	2037	1/08/2040	2070
8	Non-existante	2040	1/07/2042	2072
2	Scellée	2042	1/08/2044	2074

## 5 Conclusions- recommandations

Plusieurs constats émergent de l'ensemble de ce travail de projections concernant l'évolution de la population du district de Nyon, des décès et de l'occupation future du cimetière de Clémenty à l'horizon 2050 :

1. Forte augmentation des décès chaque année dans le district entre 2022 et 2050, avec pour conséquence une augmentation proportionnelle des entrées dans le cimetière de Nyon ;
2. Faible probabilité d'une saturation future du cimetière concernant les tombes de corps à la ligne ;
3. Forte probabilité, en revanche, d'une saturation du cimetière concernant les tombes

d'urnes ;

4. Une grande partie de l'augmentation des entrées dans le cimetière se répercutera sur le jardin du souvenir, qui devrait accueillir les cendres de plus en plus de défunts dans les prochaines années. Les capacités actuelles, en termes de nombre de cuves, seront insuffisantes et l'aménagement de 5 nouvelles cuves, au minimum sera nécessaire ;

Ces résultats suggèrent fortement de mettre en place des stratégies de réaménagement du cimetière, plutôt qu'un agrandissement de celui-ci, en vue d'augmenter sa capacité à accueillir des tombes d'urnes ainsi que de permettre le dépôt de cendres dans le jardin du souvenir dans les années à venir. La diminution probable à venir des enterrements peut ainsi compenser les difficultés à venir d'inhumations de défunts dans des tombes d'urnes et dans le jardin du souvenir. Il est ainsi raisonnablement possible d'envisager de transférer des secteurs attribués aux tombes à la ligne en secteurs pour tombes d'urnes, voire d'y construire de nouveaux columbariums. Une partie de l'espace libéré devrait en outre pouvoir être dédié au jardin du souvenir, en prévision d'une très forte sollicitation de celui-ci dans les prochaines années.

## 6 Bibliographie

- Bijak, J., & Bryant, J. (2016). Bayesian demography 250 years after Bayes. *Population Studies*, 70(1), 1-19. <https://doi.org/10.1080/00324728.2015.1122826>
- Botti, D. (2022, octobre 29). Pompes funèbres – La Société vaudoise de crémation cesse ses activités. *24 heures*. <https://www.24heures.ch/la-societe-vaudoise-de-cremation-cesse-ses-activites-652420622633>.
- Boreux, J.-J., Parent, E., & Bernier, J. (2010). *Pratique du calcul bayésien*. Springer.
- Bürkner, P.-C., Gabry, J., Weber, S., Johnson, A., Modrak, M., Badr, H. S., Weber, F., Ben-Shachar, M. S., Rabel, H., Mills, S. C., & Wild, S. (2023). *brms : Bayesian Regression Models using « Stan »* (2.20.4) [Logiciel]. <https://cran.r-project.org/web/packages/brms/index.html>
- Human Fertility Database. (2023). *HFD - Conditional age-specific fertility rates for Switzerland*. <https://www.humanfertility.org/Country/Country?cntr=CHE#tables>
- Keyfitz, N., & Caswell, H. (2005). *Applied mathematical demography* (3rd ed). Springer.
- Menthonex, J. (2015). *Estimation des durées de vie par génération. Evolution 1900-2150 et tables de mortalité par génération 1900-2030 pour la suisse*. Statistique Vaud. <https://www.vd.ch/themes/etat-droit-finances/statistique/statistiques-par-domaine/01-population/deces-et-mortalite>
- Office fédéral de la statistique. (2019). *Table de mortalité transversale pour la Suisse (1876-2150)*. Office fédéral de la statistique. <https://www.bfs.admin.ch/asset/fr/8126462>
- Stan Development Team (2023). *Stan Modeling Language Users Guide and Reference Manual*, version 2.33. <https://mc-stan.org>
- Statistique Vaud. (2018). *Les flux pendulaires font écho aux flux résidentiels*. <https://www.vd.ch/themes/etat-droit-finances/statistique/statistiques-par-domaine/11-mobilite-et-transport/mobilite>
- Statistique Vaud. (2022, décembre 31). *Bilan démographique par district, Vaud, dès 1984 / État de Vaud*. <https://www.vd.ch/themes/etat-droit-finances/statistique/statistiques-par-domaine/01-population/bilan-demographique>
- Tooyoo. (2019, juin 27). *Les rites funéraires en Suisse · Blog · tooyoo*. tooyoo. <https://www.tooyoo.ch/fr/blog/les-rites-funeraires-en-suisse/>

## Annexes

### Annexe 1 : Résultat des projection démographiques

*Tableau A1.1 : Effectifs de la population du district de Nyon 2017-2050*

Observations		Projections	
<i>Années</i>	<i>Population</i>	<i>Années</i>	<i>Population</i>
2017	99579	2023	106409
2018	100761	2024	107531
2019	101855	2025	108653
2020	103219	2026	109776
2021	104168	2027	110896
2022	105290	2028	112013
		2029	113117
		2030	114208
		2031	115292
		2032	116366
		2033	117427
		2034	118477
		2035	119519
		2036	120541
		2037	121551
		2038	122550
		2039	123543
		2040	124526
		2041	125499
		2042	126460
		2043	127409
		2044	128346
		2045	129264
		2046	130168
		2047	131050
		2048	131908
		2049	132748
		2050	133560

Tableau A1.2 : Nombre de décès selon l'année (district de Nyon)

Observations		Projections	
<i>Années</i>	<i>Décès</i>	<i>Années</i>	<i>Décès</i>
1995	395	2023	601
1996	394	2024	611
1997	378	2025	622
1998	386	2026	632
1999	410	2027	645
2000	422	2028	657
2001	380	2029	678
2002	407	2030	698
2003	411	2031	711
2004	383	2032	727
2005	401	2033	745
2006	410	2034	761
2007	421	2035	775
2008	411	2036	800
2009	421	2037	818
2010	392	2038	834
2011	399	2039	846
2012	479	2040	860
2013	434	2041	874
2014	454	2042	888
2015	471	2043	902
2016	488	2044	914
2017	489	2045	933
2018	511	2046	946
2019	504	2047	966
2020	578	2048	987
2021	550	2049	1001
2022	584	2050	1025

Tableau A1.3 : Soldes migratoires selon l'âge calculés entre 2021 et 2022

Age	Hommes	Femmes	Age	Hommes	Femmes	Age	Hommes	Femmes
0	22	22	41	26	20	82	-1	7
1	25	31	42	6	8	83	-4	6
2	18	5	43	17	23	84	3	3
3	10	3	44	17	11	85	3	3
4	19	16	45	6	11	86	0	1
5	20	14	46	13	10	87	-4	3
6	22	18	47	6	10	88	-3	-2
7	14	16	48	19	8	89	3	-5
8	12	18	49	14	0	90	1	-1
9	7	2	50	3	-4	91	1	-4
10	14	18	51	4	-5	92	-1	1
11	-5	9	52	-3	-8	93	0	-3
12	17	2	53	-2	-2	94	1	-2
13	14	0	54	11	2	95	-2	2
14	10	0	55	3	-5	96	-3	-1
15	0	12	56	-18	-14	97	-1	-3
16	-7	4	57	-12	-9	98	0	-1
17	6	-6	58	-9	-10	99	-1	3
18	-29	-30	59	-4	-12	100	1	7
19	-24	-17	60	-9	-7	101	-1	-8
20	-7	-28	61	-24	-18	102	0	0
21	1	0	62	-12	-16	103	0	0
22	-27	-12	63	-22	-15	104	0	0
23	3	-24	64	-13	-20	105	0	0
24	-1	6	65	-28	-2			
25	-2	13	66	-2	-7			
26	-1	-7	67	-8	5			
27	2	10	68	2	0			
28	23	7	69	-4	-4			
29	26	8	70	-6	-3			
30	12	31	71	2	9			
31	12	51	72	-4	3			
32	12	45	73	8	0			
33	22	36	74	-1	5			
34	31	46	75	6	-4			
35	30	26	76	0	-7			
36	31	38	77	-7	4			
37	8	5	78	-1	2			
38	18	17	79	5	-1			
39	16	18	80	-5	3			
40	29	25	81	-8	-5			

## Annexe 2 : Modèles estimés et résultats

Différents modèles statistiques ont été mis en œuvre en vue de proposer de résumer les tendances passées des décès dans le district de Nyon et des entrées dans le cimetière de Perety ainsi que concernant la répartition des sépultures. Un accent a été porté, non seulement, sur les tendances, mais aussi sur les variations aléatoires autour de ces tendances. Ces variations reflètent, par exemple dans le cas des décès, des « crises » de mortalité comme celle qui a été engendrée par l'épidémie de Covid-19 au printemps 2020, ou par des étés caniculaires. Les résultats de ces modèles sont utilisés ensuite pour réaliser les différentes projections. Les modèles ont été estimés selon une approche bayésienne. Il s'agit d'une approche de plus en plus utilisée dans les travaux de projection démographique et qui, par ailleurs, est indiquée lorsque l'on est en présence de petits effectifs, comme cela est le cas des statistiques de répartition des sépultures. Par rapport à une estimation classique (ou fréquentiste), l'approche bayésienne repose sur l'idée que l'on ne peut avoir de certitude sur la valeur des différents paramètres que l'on veut estimer (Boreux et al., 2010). Il s'agit alors de définir des intervalles de crédibilité de la valeur de ces paramètres. Le principe, parfois controversé, de l'estimation de modèles bayésiens consiste à définir *a priori* une loi de probabilité associée à chacun des paramètres (ce que l'on appelle des priors). L'estimation consiste à construire l'intervalle de crédibilité associé à chacun des paramètres du modèle en confrontant prior et données. Dans le cas présent, les trois modèles ont été estimés à partir de l'utilisation du logiciel Stan et de son interface avec le logiciel R, le package brms (Bürkner et al., 2023, Stan Development Team, 2023). Dans chacun des modèles estimés, les priors choisis sont peu informatifs, ce qui signifie que nos hypothèses sont vagues et que la priorité est donnée aux données pour l'estimation des paramètres.

### Modèle 1 : Estimation d'un effet aléatoire sur la courbe des décès

Le modèle est estimé à partir des statistiques de décès allant de 1969 à 2022 (figure 2b) dans le but d'ajouter des effets aléatoires à la projection annuelle des décès dans le district de Nyon réalisée à partir de la méthode des composantes d'une cohorte (cf. annexe 1 tableau A1.2). Le modèle de base est une régression linéaire tenant compte d'un accroissement du nombre de décès à partir de 2011. Le modèle s'écrit :

$$\text{Décès}_t = at + bu + c + \sigma_t$$

Où  $t$  représente le nombre d'années écoulées depuis 1969,  $\text{Décès}_t$  représente les décès observés dans l'année  $t$ ,  $u$  représente le nombre d'années écoulées depuis 2011 ( $u=0$  avant 2011),  $a$  est la pente (la tendance) associé à  $t$ ,  $b$  est la correction de cette tendance à partir de 2011,  $c$  est une constante et  $\sigma_t$  représente l'effet aléatoire l'année  $t$ . Les paramètres à estimer sont  $a, b, c$  et la distribution de  $\sigma_t$ . Dans le cas présent, c'est la distribution du paramètre  $\sigma_t$  qui nous intéresse plus particulièrement. Elle indique l'ampleur des variations possibles autour des tendances estimées chaque année.

#### Priors

$$a, b \sim \text{Normal}(0,100)$$

$$c \sim \text{Normal}(0,200)$$

$$\sigma_t \sim \text{Lognormal}(0,100)$$

Le tilde «  $\sim$  » signifie suivre : les paramètres  $a$  et  $b$  se distribuent, par hypothèse, selon une loi normale de moyenne 0 et d'écart-type 100.

Tableau A2.1: Résultats du modèle 1 et intervalle de crédibilité à 95%

	Paramètre	Intervalle de crédibilité
Constante	302,90	[ 290,34 - 314,8 ]
t	2,87	[ 2,38 - 3,86 ]
u	9,17	[ 6,86 - 11,58 ]
sigma	20,82	[ 17,13 - 25,41 ]

Il y a ainsi 95% de chances que la constante du modèle soit comprise entre 290,34 et 314,8, la valeur moyenne étant de 302.9. Le paramètre sigma se distribue selon une loi log-normale dont l'écart-type est compris entre 17,13 et 25,41 (intervalle de crédibilité à 95%). Les statistiques d'ajustement du modèle, non présentées ici, indiquent que les estimations ne présentent pas de problèmes.

### Modèle 2 : Proportion des défunts entrant dans le cimetière de Perety

Ce deuxième modèle consiste à estimer la moyenne des proportions observée et la distribution de l'aléa permettant de prendre en compte les variations autour de cette moyenne. Ce modèle est en fait d'une régression logistique dans laquelle la variable dépendante est la transformation logit de la proportion observée chaque année :

$$\text{Logit}(\text{prop}_t) = c + \sigma_t$$

Où  $\text{prop}_t$  est la proportion des entrées dans le cimetière de Clémenty sur l'ensemble des décès dans le district l'année t,  $\text{Logit}(\text{prop}_t) = \log\left(\frac{\text{prop}_t}{1-\text{prop}_t}\right)$ , c est la constante du modèle (le logit de la probabilité moyenne), alors que  $\sigma_t$  est un paramètre aléatoire dont on cherche à connaître la distribution.

Priors :

$$c \sim \text{Normal}(0,3)$$

$$\sigma_t \sim \text{Lognormal}(0,1)$$

Tableau A2.2: Résultats du modèle 2 et intervalle de crédibilité à 95%

	Paramètre	Intervalle de crédibilité
Constante	0,09	[ 0,03 - 0,15 ]
sigma	-0,72	[ -1,78 - -1,67 ]

### Modèle 3 : Répartition des sépultures

Ce modèle est de nouveau un modèle de régression logistique mais avec ici 3 possibilités (tombes de corps, tombes d'urne et jardin du souvenir). Une de ses possibilités, ici le jardin du souvenir, est prise comme référence :



$$\text{Logit}(prop_{it}) = \log\left(\frac{prop_{it}}{prop_{jt}}\right)$$

Où  $i$  désigne le type de sépulture, c'est-à-dire, tombe de corps ou tombe d'urne,  $j$  désigne le jardin du souvenir. Le modèle fait intervenir pour chacune des deux possibilités  $i$  une tendance au fil du temps, une constante et un effet aléatoire.

$$\text{Logit}(prop_{it}) = c_i + a_i t + \sigma_{it}$$

Où  $c_i$  est la constante du modèle associée au type  $i$  (tombe de corps ou tombe d'urne),  $a_i$  représente la tendance associée au type  $i$  et  $\sigma_{it}$  est l'effet aléatoire associé au type  $i$ . A noter que le modèle estime aussi une corrélation,  $\rho$ , entre les distributions des sigma associés à chacun des types.

Priors :

$$c_i, a_i \sim \text{Normal}(0,3)$$

$$\sigma_{it} \sim \text{Exp}(1)$$

$$\rho \sim \text{LKJ}(1)$$

Tableau A2.3: Résultats du modèle 2 et intervalle de crédibilité à 95%

		Paramètre	Intervalle de crédibilité
Tombe de corps	Constante	0,34	[ 0,06 - 0,61 ]
	t	-0,05	[ -0,06 - -0,03 ]
	sigma	0,23	[ 0,05 - 0,41 ]
Tombe de corps	Constante	-0,41	[ -0,68 - -0,14 ]
	t	-0,03	[ -0,05 - -0,02 ]
	sigma	0,17	[ 0,01 - 0,37 ]
Corrélation sigmas		0,43	[ -0,77 0,98 ]

### Annexe 3 : Résultats chiffrés des projections à l'horizon 2050

Le tableau A3.1 donnent les résultats chiffrés des projections du cumul des soldes de tombes de corps et tombes d'urnes entre 2022 et 2050 (cf. figure 8a et 8c). Sont indiqués les nombres correspondant aux limites des intervalles de crédibilité (bas et haut) ainsi que les nombres médians. Des chiffres positifs indiquent une disponibilité d'espace, alors que des chiffres négatifs indique une arrivée plus importante de défunts que de désaffectations de places.

Tableau A3.1 : Résultats chiffrés des projections de tombes de corps et tombes d'urne

Année	Tombes de corps			Urnes		
	Bas	Médian	Haut	Bas	Médian	Haut
2022	1	12	21	-14	-4	3
2023	9	27	41	-14	0	11
2024	5	29	47	-23	-4	11
2025	5	33	57	-28	-5	12
2026	5	39	68	-33	-6	14
2027	10	47	80	-37	-6	17
2028	8	50	87	-44	-10	16
2029	9	54	95	-55	-15	15
2030	0	51	96	-55	-11	21
2031	7	62	112	-58	-10	27
2032	3	66	120	-63	-10	31
2033	-9	60	119	-69	-10	32
2034	-3	68	133	-71	-7	40
2035	-8	69	139	-82	-13	38
2036	-7	78	150	-95	-19	34
2037	-5	84	160	-97	-16	42
2038	-16	81	164	-112	-22	39
2039	-25	80	169	-118	-23	42
2040	-19	93	187	-128	-27	43
2041	-18	100	198	-137	-28	45
2042	-15	106	210	-146	-30	50
2043	-8	123	232	-155	-33	52
2044	-8	128	242	-168	-36	53
2045	-14	128	247	-168	-30	64
2046	18	166	289	-175	-28	69
2047	26	181	310	-184	-33	72
2048	23	186	322	-192	-32	77
2049	23	197	337	-200	-35	80
2050	19	198	342	-203	-28	88

Le tableau A3.2 indique le cumul chaque année depuis 2022 des entrées dans le jardin du souvenir (bas, médian, haut).

Tableau A3.2 : Entrées cumulées dans le jardin du souvenir (2022 – 2050)

Ans	Bas	Médian	Haut
2022	40	57	76
2023	81	117	157
2024	125	178	239
2025	169	241	324
2026	216	306	412
2027	265	374	501
2028	315	444	595
2029	368	517	692
2030	425	593	791
2031	483	671	893
2032	542	752	1000
2033	604	837	1109
2034	667	924	1222
2035	735	1013	1337
2036	804	1106	1456
2037	877	1202	1579
2038	951	1301	1706
2039	1026	1402	1834
2040	1103	1504	1963
2041	1184	1610	2098
2042	1264	1718	2236
2043	1349	1830	2380
2044	1436	1943	2526
2045	1525	2060	2674
2046	1615	2179	2825
2047	1710	2302	2979
2048	1807	2429	3135
2049	1904	2557	3297
2050	2006	2689	3460