

Information Science, Haute école de gestion de Genève // HES-SO Genève

Réalisation de Data Stories sur le thème du marronnier de la Treille à Genève : carnet de bord.

Projet MIDAS

**Gaia Bongi, Marielle Guirlet, Laetizia Sabatini-
Choquard et René Schneider.**

12.2022

Table des matières

1. Introduction	3
2. Littérature sur le marronnier de la Treille et collecte des données des dates d'éclosion (mars 2022)	3
3. Premières idées de Data Stories sur le marronnier de la Treille (mars 2022)	4
4. Pistes pour la recherche de données complémentaires (mars 2022)	6
4.1. Données de population à Genève	6
4.2. Taux d'urbanisation	6
4.3. Autres sources de données	8
4.4. Séries de données météorologiques sur le long terme	9
5. Tests de Data Story (graphique annoté) avec le nombre de jours de gel (mars-avril 2022)	9
6. Littérature (mars-avril 2022)	11
7. Entretien avec Pascal Martin, adjoint scientifique au CJB (avril 2022)	11
8. Dates d'éclosion et température (avril à août 2022)	12
8.1. Choix des données complémentaires	13
8.2. Analyses de la série des dates d'éclosion (mai à juillet 2022)	13
8.2.1. Analyse MétéoSuisse des dates du marronnier	13
8.2.2. Analyse des dates de floraison du cerisier de Liestal	13
8.2.3. Analyses parues dans Nature Climate Change	14
8.3. Prédiction pour le futur	15
8.4. Data Story (graphique annoté) avec les anomalies de températures (juin à août 2022)	15
9. Vers d'autres types de Data Stories (juin à août 2022)	16
10. La démarche sous forme visuelle	21
11. Conclusions	23
12. Remerciements	23
Bibliographie	24

Table des figures

Figure 1: Premières réflexions et esquisses à la main de Data Story (HEG 2021).....	5
Figure 2: Première prise en main de Tableau avec les données de population à Genève	6
Figure 3 : Cartes du territoire genevois par les SITG (2022). A gauche : 2001 ; à droite : 2020	7
Figure 4 : Cartes de Genève par Swisstopo (2022). De gauche à droite et de bas en haut : 1850 ; 1900 ; 1950 ; 2018.....	8
Figure 5 : Images aériennes de Genève par Swisstopo (2022). A gauche : 1973 ; à droite : 2020	8
Figure 6: Data Story Tableau avec le nombre de jours de gel (version v1).....	10
Figure 7: Data Story Tableau avec le nombre de jours de gel (version v2).....	10
Figure 8: Data Story Tableau avec le nombre de jours de gel (version v3).....	11
Figure 9: Température moyenne sur 3 mois aux stations de l’Observatoire et de Cointrin (données MétéoSuisse).....	12
Figure 10: Dates d’éclosion du premier bourgeon de feuille du marronnier à Genève entre 1808-2022 (MétéoSuisse 2022b).....	13
Figure 11: Dates de floraison du cerisier à Liestal entre 1894-2021 (MétéoSuisse 2022c)	14
Figure 12: Dates d’éclosion des bourgeons du marronnier à Genève (MétéoSuisse 2022 et Vitasse et al. 2022).....	14
Figure 13: Dates de floraison du cerisier sauvage à Liestal (MétéoSuisse 2022 et Vitasse et al. 2022).....	15
Figure 14: Data Story Tableau avec les anomalies de température (version v1).....	15
Figure 15: Data Story Tableau avec les anomalies de température (version v2_4).....	16
Figure 16: Niveau de contrôle et de détail selon le type d’interaction avec le public (source: Nussbaumer Knaflig 2015, p.24)	17
Figure 17: Niveau d’interaction et de détail selon le type de Data Story et le public visé	18
Figure 18: Data Story sous forme de Data Comics - Storyboard.....	19
Figure 19: Data Story sous forme de Data Comics – version finale	20
Figure 20: Data Story sous forme de diaporama à destination des décideurs.	21
Figure 21 : Représentation schématique de notre démarche d’élaboration des Data Stories sur le thème du marronnier de la Treille.	22

Liste des tableaux

Tableau 1: Identification et caractérisation de divers types de Data Story	17
--	----

1. Introduction

Le projet de recherche [MIDAS](#) (HES-SO Genève) a été sélectionné par l'appel à projets Territoire en Recherches 2020-2023. Il a pour objectif de produire des outils de médiation scientifique sur les changements climatiques à destination des décideurs et des citoyen.ne.s du grand Genève. Dans le cadre de ce projet, nous avons conçu et réalisé de tels outils sous forme de Data Stories, à partir de données météorologiques, climatiques et environnementales à l'échelle locale (territoire du Grand Genève), pour différents publics.

Ce document présente les différentes étapes de notre démarche et de nos réflexions pour élaborer ces Data Stories, dans le but de partager les questionnements auxquels nous avons été confrontés et de faire profiter d'autres de notre expérience. Nous précisons qu'avant le début du projet nous avions très peu de connaissances en visualisation de données, sur les Data Stories, ainsi que sur les outils permettant de produire des Data Stories (logiciel Tableau notamment).

Pour des raisons de facilité de lecture, certaines étapes menées en parallèle sont ici décrites de façon séquentielle.

2. Littérature sur le marronnier de la Treille et collecte des données des dates d'éclosion (mars 2022)

A la recherche d'idées de sujets pour des Data Stories en lien avec les changements climatiques dans le grand Genève, nous prenons connaissance de l'histoire du marronnier de la Treille sur le [site de la ville de Genève](#). La tradition d'observer l'éclosion de son premier bourgeon de feuille et d'en faire le marqueur de l'arrivée du printemps à Genève y est expliquée en détail.

Ci-dessous, nous avons regroupé quelques morceaux choisis de la publication officielle parue à l'occasion des 200 ans du marronnier (en réalité, il s'agit de plusieurs marronniers successifs, remplaçant le précédent lorsque celui-ci est décrété trop vieux):

« Arbre à feuilles caduques, le marronnier sommeille pendant tout l'hiver. Entre février et avril, lorsque la chaleur revient, ses bourgeons se gorgent de sève au point de devenir luisants et collants. **Peu après l'ouverture des bourgeons et le déploiement des feuilles**, qui comptent entre cinq et sept folioles, apparaissent les fleurs en bouquet pyramidal (thyrses dressées), le plus souvent blanches, mais aussi roses ou rouges. ». (Etat de Genève, 2018. [Marronnier de la Treille. 1818-2018. Genève](#). p.14/8)

« Le marronnier est un arbre fragile qui s'est bien acclimaté sous nos latitudes aux XVIIIe et XIXe siècles. Mais à partir de la fin du XXe siècle, **sa survie devient plus compliquée, notamment avec l'augmentation moyenne de la température et des périodes de sécheresse prolongées en été**. ». (Etat de Genève, 2018. [Marronnier de la Treille. 1818-2018. Genève](#). p.14/8)

« À l'heure du réchauffement climatique, les marronniers souffrent » (Etat de Genève, 2018. [Marronnier de la Treille. 1818-2018. Genève](#). p.6/4).

« En effet, le glissement sensible des dates d'éclosions de la feuille du marronnier allant du mois d'avril au mois de février est révélateur du réveil précoce de la végétation genevoise, avec une inflexion marquée après les années 1950. Si **l'effet du réchauffement climatique explique pour partie cette évolution, on relève aussi que la forte urbanisation, avec la bétonisation de la ville, a comme effet d'augmenter la réverbération et la chaleur au centre de la ville**. ». (Etat de Genève, 2018. [Marronnier de la Treille. 1818-2018. Genève](#). p.18/10).

« [L'évolution de cette date d'éclosion de la première feuille du marronnier de la Treille est] un témoin à la fois du **réchauffement climatique et de l'urbanisation** de la Ville de Genève ». (Etat de Genève, 2018. [Marronnier de la Treille. 1818-2018. Genève](#). p.18/10).

Ce sujet nous semble particulièrement pertinent pour plusieurs raisons :

- Il est ancré dans l'histoire locale
- Il illustre de façon tangible l'impact des changements climatiques sur notre environnement local

Des Data Stories développées autour de ce sujet pourraient être de bons outils de communication pour sensibiliser aux impacts du réchauffement climatique à l'échelle locale et inciter à agir pour atténuer ce réchauffement climatique. Ces outils pourraient s'adresser à différents types de public peuvent être visés et en particulier le jeune public, le grand public et les politiques, et les inciter à agir pour atténuer ce réchauffement climatique à l'échelle locale.

Le document fourni par la ville de Genève donne toutes les dates d'éclosion du premier bourgeon de feuille observées entre 1818 et 2018. Nous produisons un document Excel avec ces dates. Nous complétons cette série avec les dates d'éclosion des années les plus récentes (2019 à 2022), récupérées directement sur le [site de la ville de Genève](#).

➔ *Nous identifions un sujet de Data Story qui nous inspire et pertinent pour communiquer sur les impacts locaux des changements climatiques et en direction de différents types de public.*

3. Premières idées de Data Stories sur le marronnier de la Treille (mars 2022)

Un brainstorming a été effectué sur les Data Stories envisageables pour ce sujet de date d'éclosion du premier bourgeon de feuille du marronnier de la Treille. Les idées suivantes sont évoquées (Figure 1):

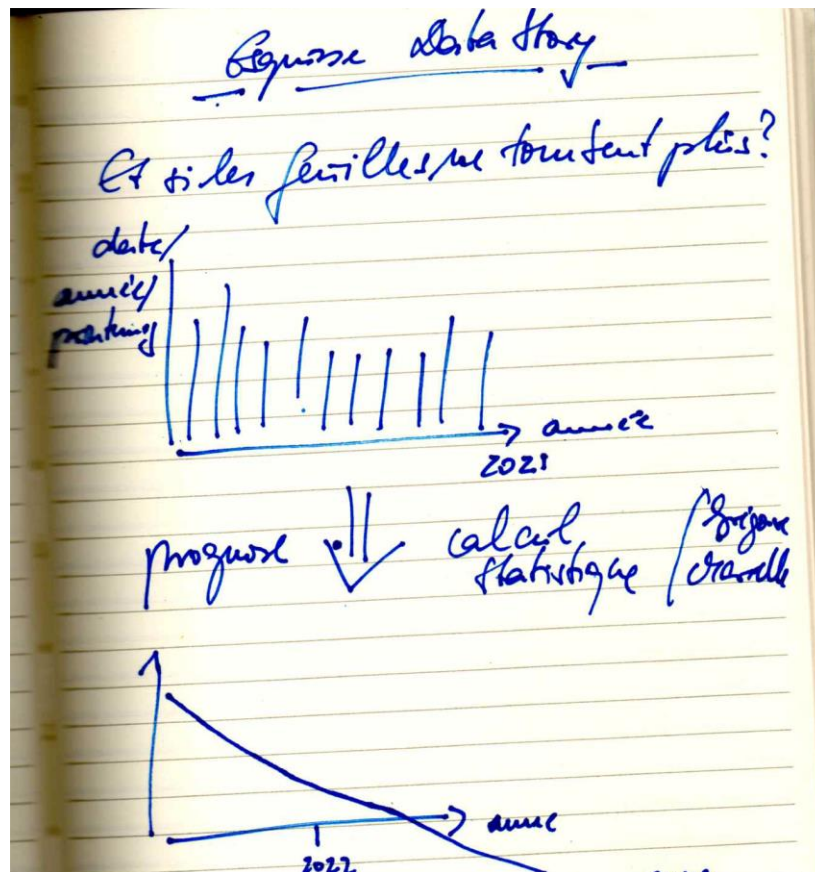


Figure 1: Premières réflexions et esquisses à la main de Data Story (HEG 2021)

Idée 1

Et si la date d'éclosion devient année après année si précoce que les feuilles ne tomberont même plus ? Avec les conséquences suivantes : est-ce qu'il n'y aura plus d'arbres ? Est-ce qu'il nous faut plus d'arbres ? Faut-il planter d'autres arbres ? Est-ce que nous aurons un printemps éternel ?

Pour creuser ces questions, nous prévoyons d'analyser statistiquement la série des dates d'éclosion afin de mettre en évidence une tendance à long terme, puis de projeter cette tendance vers le futur. Dans un premier temps, l'analyse statistique se fait sous forme de régression linéaire.

Nous envisageons aussi à ce stade de corrélérer cette tendance des dates d'éclosion le cas échéant avec des séries de température locale, afin de mettre en évidence un lien avec les changements climatiques.

A ce stade, nous bénéficions aussi des avancées du projet [VIDAS](#), dans lequel l'une d'entre nous est très impliquée. Ce projet s'intéresse aux visualisations de données et plus particulièrement aux Data Stories (définitions, caractérisations, typologies). Les résultats intermédiaires de ce projet nous permettent de retenir les éléments et étapes suivants pour construire la Data Story :

- Visualisation des données
- Narratif pour expliquer et convaincre
- Message final pour inciter à l'action

Idée 2

Outre les effets possibles des changements climatiques et de l'urbanisation déjà évoqués, y aurait-il une corrélation avec d'autres facteurs ? Avec la pollution urbaine notamment ? Dans la publication

officielle des 200 ans du marronnier, on peut aussi relever les autres facteurs suivants : les sources souterraines chaudes (p. 5/9) et la chaleur réverbérée par la Tour Baudet (à proximité du marronnier officiel de la Treille) (p. 5/9).

Idée 3

Cette évolution des dates d'éclosion du premier bourgeon de feuille au printemps a-t-elle un impact sur les oiseaux et/ou sur d'autres espèces ?

➔ *Nous formulons des questions intéressantes à creuser sur ce sujet et des pistes de données complémentaires avec lesquelles croiser la série des dates d'éclosion.*

4. Pistes pour la recherche de données complémentaires (mars 2022)

Nous nous concentrons dans un premier temps sur les données pouvant rendre compte du renforcement de l'urbanisation de la ville.

4.1. Données de population à Genève

Dans le but d'utiliser les données de population en ville de Genève comme marqueurs de cette augmentation de l'urbanisation, nous nous intéressons aux données des statistiques cantonales (<https://statistique.ge.ch/welcome.asp>).

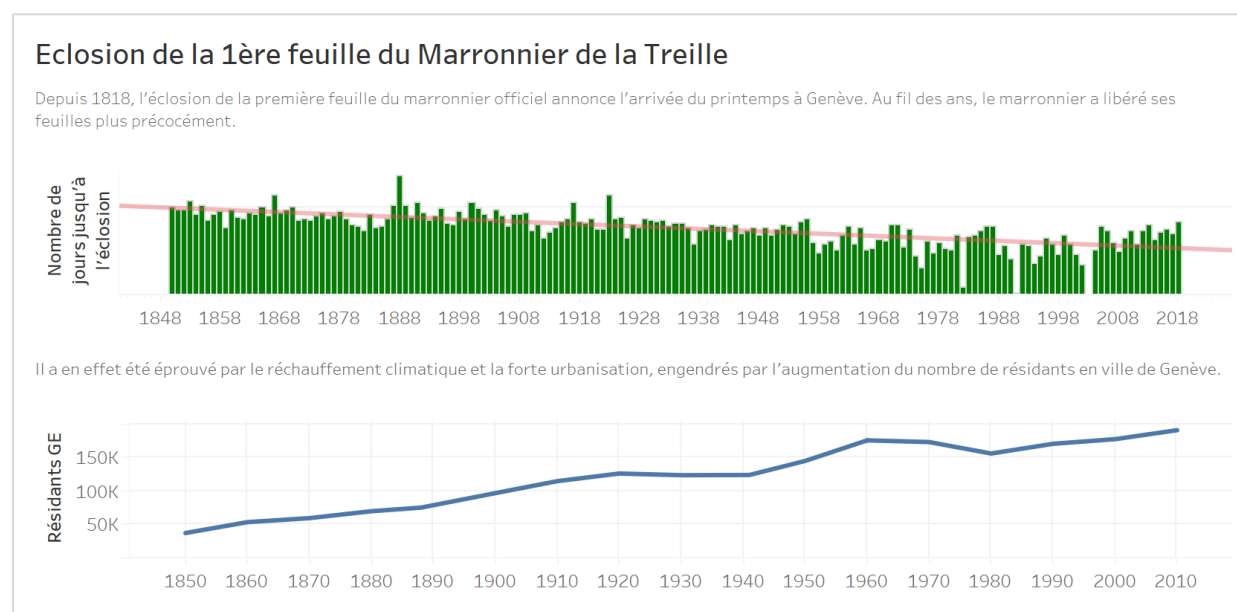


Figure 2: Première prise en main de Tableau avec les données de population à Genève

A titre d'exercice pratique avec Tableau, nous traçons l'évolution des dates d'éclosion depuis 1848 et l'évolution du nombre de résidents à Genève pendant la même période (Figure 2).

Cependant, ces données de population étant disponibles seulement à l'échelle de la ville et ne rendant pas précisément compte de la concentration dans le quartier du marronnier, nous ne poursuivons pas cette piste.

4.2. Taux d'urbanisation

Plusieurs pistes de sources de données relatives à l'urbanisation de la ville sont explorées.

Les **SITG**, avec leur site [Le territoire genevois à la carte](#) (SITG 2022), mettent à disposition des données et des cartes. On peut extraire les données (catégorie Données, recherche dans le catalogue) par couche (format SIG), mais celles concernant l'aménagement du territoire et l'occupation des sols ne sont accessibles au mieux que depuis les années 2003 (voir SCHEMA D'AGGLOMERATION 3 - DONNEES URBANISATION). Les cartes quant à elles (Cartes interactives, photographies aériennes) ne remontent que jusqu'à 2001 (Figure 3).

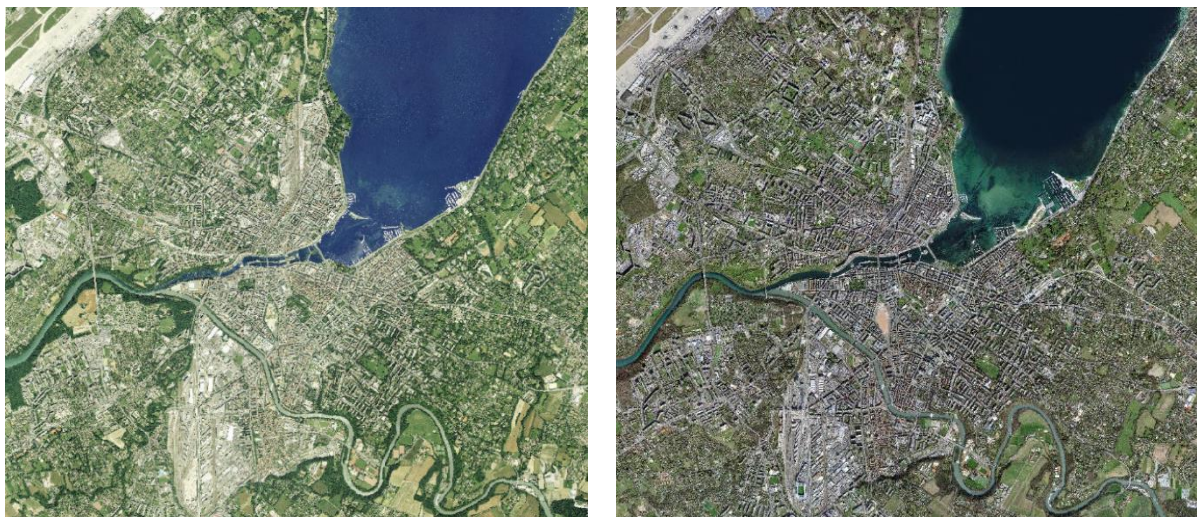


Figure 3 : Cartes du territoire genevois par les SITG (2022). A gauche : 2001 ; à droite : 2020

Le site **Swisstopo** (Swisstopo 2022) fournit des cartes par année entre 1844 et 2018 (Cartes et données en ligne / [Voyage dans le temps - cartes](#) ; et des images aériennes entre 1970 et 2020 (Cartes et données en ligne / [Voyage dans le temps - images aériennes](#)) (Figure 4 et Figure 5).



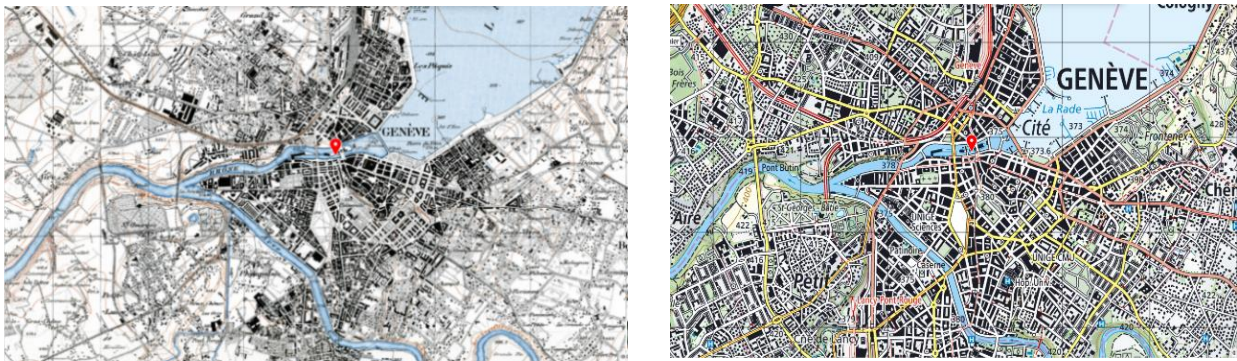


Figure 4 : Cartes de Genève par Swisstopo (2022). De gauche à droite et de bas en haut : 1850 ; 1900 ; 1950 ; 2018



Figure 5 : Images aériennes de Genève par Swisstopo (2022). A gauche : 1973 ; à droite : 2020

Nous avons également envisagé de faire une recherche sur le cadastre (archives de la ville de Genève) afin d'avoir accès au nombre de projets de construction autorisés. A nouveau, ces données ne rendant pas compte du taux précis de construction autour du marronnier, nous avons écarté cette piste.

➔ La comparaison visuelle de cartes Swisstopo à différentes époques, ou de deux images aériennes à 50 ans d'écart, montre sans surprise une augmentation du bâti dans le centre de Genève. Néanmoins, la faible résolution de ces cartes ou images et la difficulté d'accéder à des produits plus élaborés qui permettraient de quantifier à une échelle très locale le taux d'urbanisation autour du marronnier rendent cette piste difficile à exploiter.

4.3. Autres sources de données

D'autres sources potentielles de données en libre accès et en lien avec notre thématique ont été identifiées:

- [Office fédéral de la statistique](#)
- [Données ouvertes de l'administration publique suisse, canton de Genève](#)
- [Statistiques de la Banque Mondiale sur la Suisse](#)
- [Cartes par thème sur le site de la Confédération](#)

Après un examen plus approfondi, nous ne retenons pas ces données. Soit elles ne sont pas disponibles à une échelle locale, soit elles ne sont pas en lien assez direct avec les questions identifiées précédemment et ne sont donc pas assez pertinentes pour établir de possibles corrélations avec les dates d'éclosion du premier bourgeon de feuille.

4.4. Séries de données météorologiques sur le long terme

En parallèle à notre recherche de données sur l'intensification de l'urbanisation, nous identifions des données MétéoSuisse qui nous paraissent de bonnes candidates pour relier l'évolution des dates d'éclosion aux changements climatiques à Genève. Il s'agit des longues séries de mesures de la température locale, des taux de précipitation (pour mettre en évidence les périodes de sécheresse), et des nombres annuels de jours de gel. Un jour de gel est un jour durant lequel « la température minimale passe sous la barre du zéro degré » (MétéoSuisse 2022a). Les nombres annuels de jours de gel sont donc des marqueurs de la rigueur de l'hiver sur la période précédant de peu la date d'éclosion.

Nous demandons et obtenons l'accès à ces données MétéoSuisse. Nous identifions deux sites de mesures en particulier, l'Observatoire de Genève (1900-1966) et Cointrin (depuis 1954), pour la longueur de leurs séries et leur proximité avec le site du marronnier. La station de mesures Dufour est la plus proche du marronnier, Dufour, mais elle ne fournit que des mesures liées aux précipitations.

Nous prenons également contact avec un botaniste du Conservatoire et Jardin Botaniques de Genève, dans le but de lui présenter notre travail et nos idées et de valider notre approche. Nous souhaitons aussi recueillir ses commentaires et ses suggestions concernant la projection sur le long terme et le message final incitant à pousser à l'action et à changer de comportement.

➔ Au cours de cette phase de recherche et d'exploration de données complémentaires (comme marqueurs de l'intensification de l'urbanisation), nous avons identifié des sources potentielles de données, mais rejeté la plupart d'entre elles parce que les données fournies ne sont pas adaptées à notre cas ou pas exploitables quantitativement. Ces pistes de données complémentaires n'étant pas concluantes, nous décidons de nous limiter à l'étude des possibles impacts locaux des changements climatiques, et pour cela, de nous en tenir à des données représentatives du climat à Genève.

5. Tests de Data Story (graphique annoté) avec le nombre de jours de gel (mars-avril 2022)

Les nombres de jours de gel sont extraits pour les deux sites de l'Observatoire et de Cointrin, avec pour objectif de vérifier, ou non, une corrélation avec la date d'éclosion du premier bourgeon de feuille de marronnier.

Des premières tentatives de Data Story sont ainsi proposées (Figure 6 à Figure 8). Elles combinent la visualisation des dates d'éclosion et du nombre de jours de gel par année, ainsi que du texte explicatif.

En particulier, sont précisées les périodes correspondant au 3^e et au 4^e marronnier et des détails sur quelques années particulières pour le 3^e marronnier. La 2^e partie de la Data Story se concentre sur l'analyse statistique des dates d'éclosion, ainsi que sur la projection future de la tendance détectée.

A ce stade, avec un message final encore manquant (mais que nous prévoyons de formuler par la suite avec la contribution du botaniste consulté), ces versions se rapprochent plus de visualisations de données.

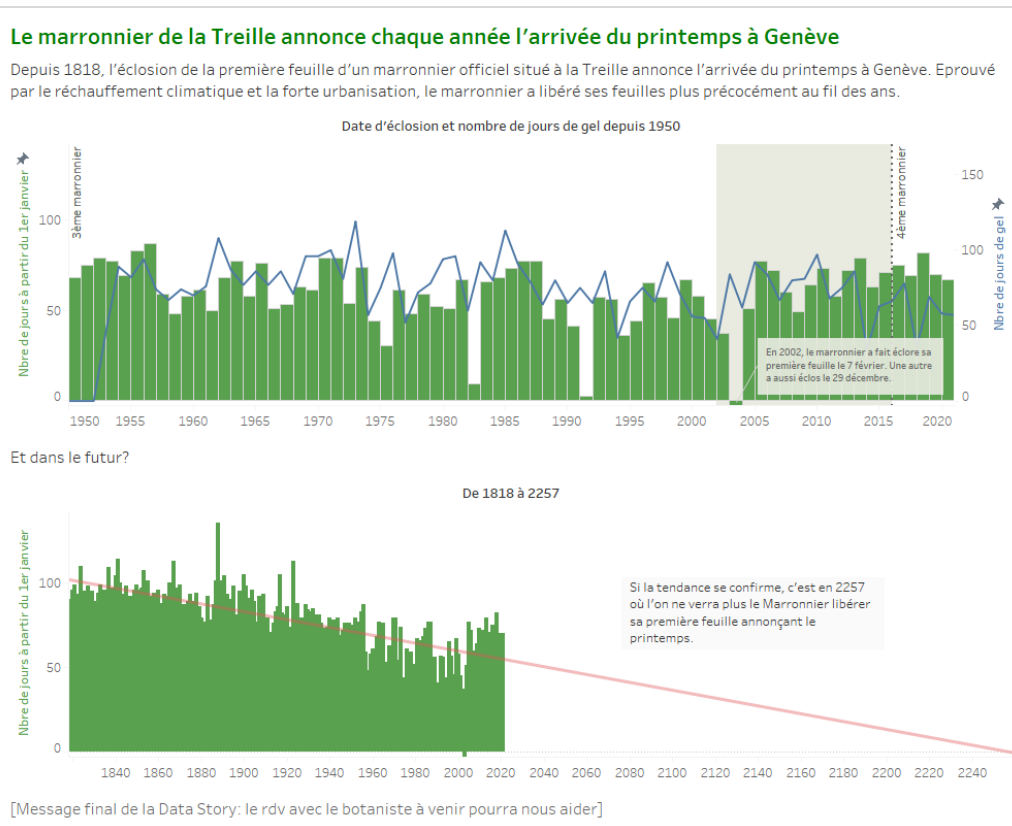


Figure 6: Data Story Tableau avec le nombre de jours de gel (version v1)

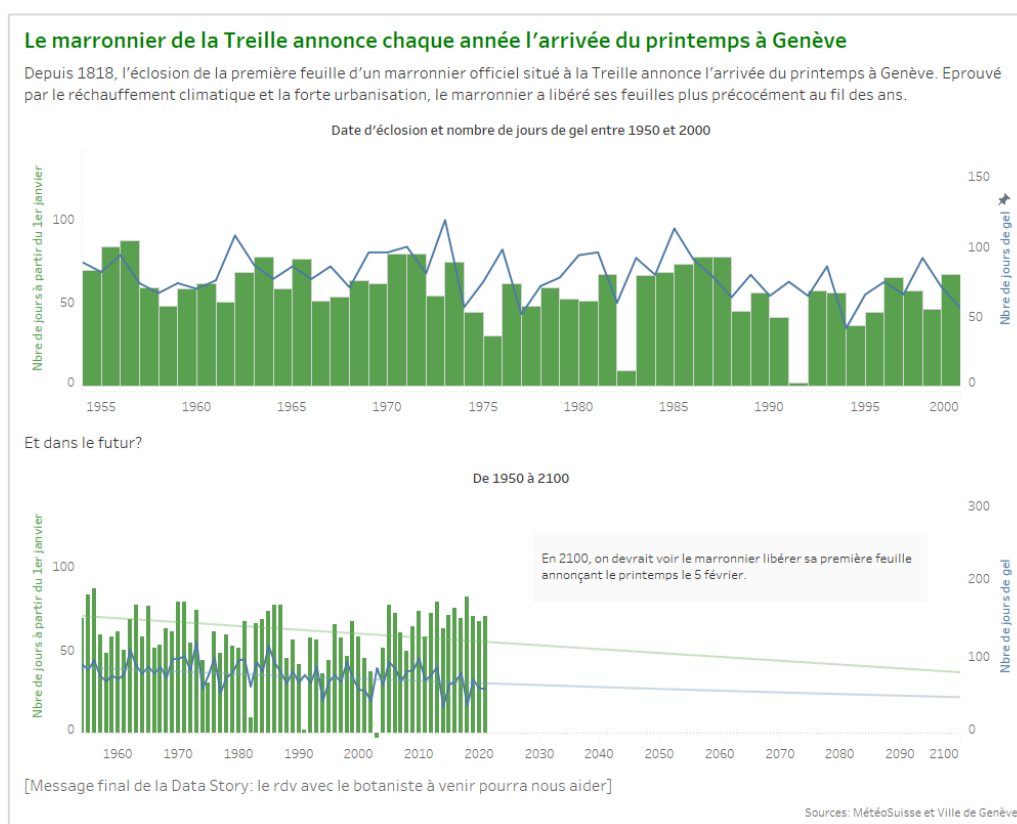


Figure 7: Data Story Tableau avec le nombre de jours de gel (version v2)

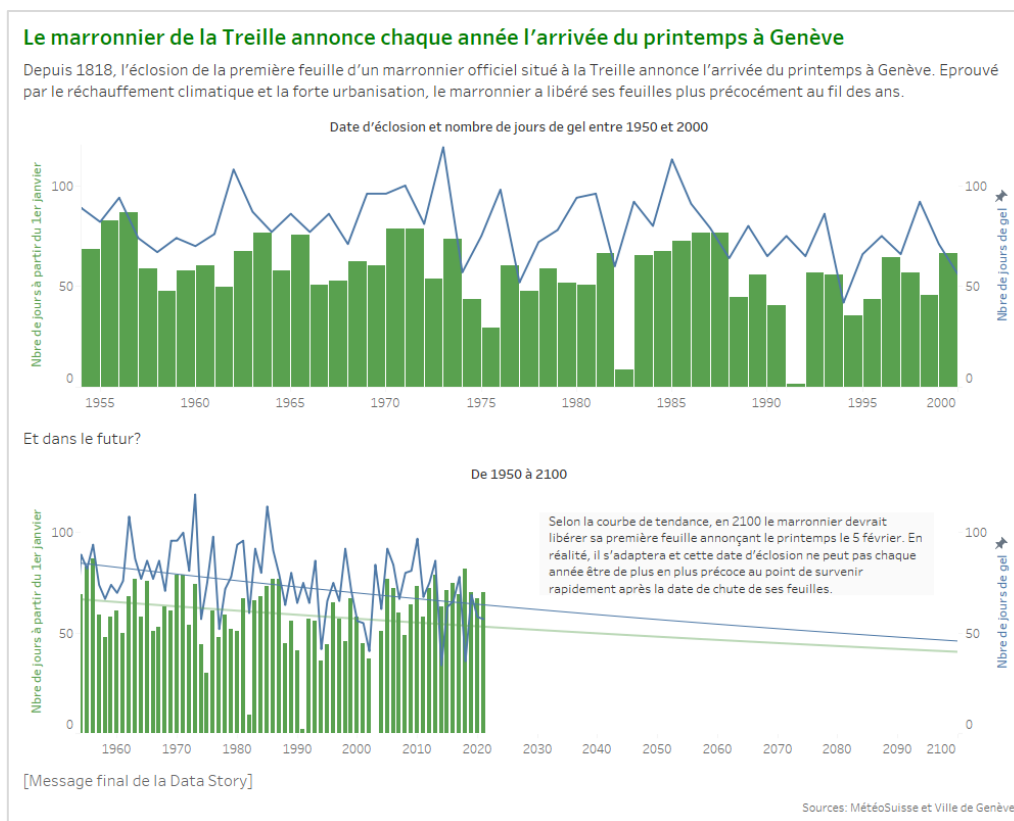


Figure 8: Data Story Tableau avec le nombre de jours de gel (version v3)

Avec la version v2, nous restreignons la prédiction dans le futur à une période moins lointaine (2100 au lieu de 2260), afin de faciliter la projection du public vers cette échéance.

La version v3 mentionne également le fait que le marronnier s'adapte (d'une façon ou d'une autre) aux changements climatiques (et que projeter cette tendance sur le très long terme n'a pas forcément grand sens).

➔ Ces essais de Data Story nous permettent de mieux prendre en main Tableau et ses fonctionnalités variées. Nous mettons en place l'organisation de la Data Story en 2 parties, avec le narratif de contextualisation et les précisions, et le message final. Nous ne sommes néanmoins pas convaincues par la comparaison visuelle des données de départ (dates d'éclosion) et des données complémentaires (nombre de jours de gel), ni par les tendances superposées aux séries.

6. Littérature (mars-avril 2022)

Des articles sur le réchauffement climatique, les hivers sans jours de glace, la floraison des arbres, ainsi que sur les observations phénologiques ont été collectés. Leur lecture a nourri la réflexion et les pistes à suivre. Ces articles sont répertoriés dans un [dossier sur Zotero](#) partagé au sein de l'équipe.

➔ Nous renforçons notre intérêt pour le sujet et nous acquérons des connaissances en vue de l'entretien à venir avec le botaniste.

7. Entretien avec Pascal Martin, adjoint scientifique au CJB (avril 2022)

Le 1^{er} avril, nous avons rencontré Pascal Martin, adjoint scientifique au Conservatoire et Jardin Botaniques de Genève. Il ressort de cet entretien divers éléments à prendre en compte pour la suite.

Selon les espèces, la levée de la dormance en fin d'hiver est stimulée par différents facteurs. Certaines espèces sont sensibles à l'augmentation de la durée du jour (ou photopériode), d'autres espèces, dont les marronniers, sont sensibles à l'élévation de la température.

Il serait donc plus pertinent, en ce qui concerne le marronnier de la Treille, de s'intéresser aux températures moyennes mensuelles que d'utiliser le nombre de jours de gel en hiver (qui a en fait peu d'impact sur le développement du marronnier au printemps). On pourrait utiliser la température du mois de l'éclosion de la première feuille ainsi que celles des deux mois qui le précèdent.

Afin d'utiliser une série de données cohérentes et compte tenu des spécificités de chaque individu, il faudrait prendre en compte uniquement les dates d'éclosion du 3^e marronnier (série la plus longue : 1929-2015), et seulement les mesures avant les signes de stress dû au vieillissement de l'arbre, à savoir 1929-2000.

Enfin, essayer de prédire le comportement du marronnier en projetant les dates d'éclosion dans le futur n'a pas de sens (au sens métabolique) car le marronnier s'adaptera d'une façon ou d'une autre aux nouvelles conditions climatiques et ne suivra donc pas cette tendance (calculée à partir de son comportement actuel). Pascal Martin fait référence au travail d'un ancien étudiant du CJBG qui a porté sur la vulnérabilité des espèces d'arbres de Genève face au changement climatique (Gay des Combes 2021). Les résultats présentés dans son mémoire de maîtrise pourraient nous être utiles, en particulier pour le message final de la Data Story.

➔ Notre travail a été en partie validé par le botaniste que nous avons rencontré. Des corrections et ajustements sur certains points sont à faire : utilisation des températures à la place du nombre de jours de gel, restriction de la série aux dates du 3^e marronnier, nuances à apporter sur le futur comportement du marronnier. Notre intérêt pour le sujet est encore approfondi.

8. Dates d'éclosion et température (avril à août 2022)

Suite à l'entretien avec Pascal Martin, nous exploitons les séries de température mensuelles, fournies par MétéoSuisse et déjà collectées: celle de l'Observatoire (1900-1966) et celle de Cointrin (à partir de 1954). Si ces deux séries sont cohérentes sur leur période commune (1954-1966), on peut envisager de les fusionner pour former une seule série plus longue (Figure 9).

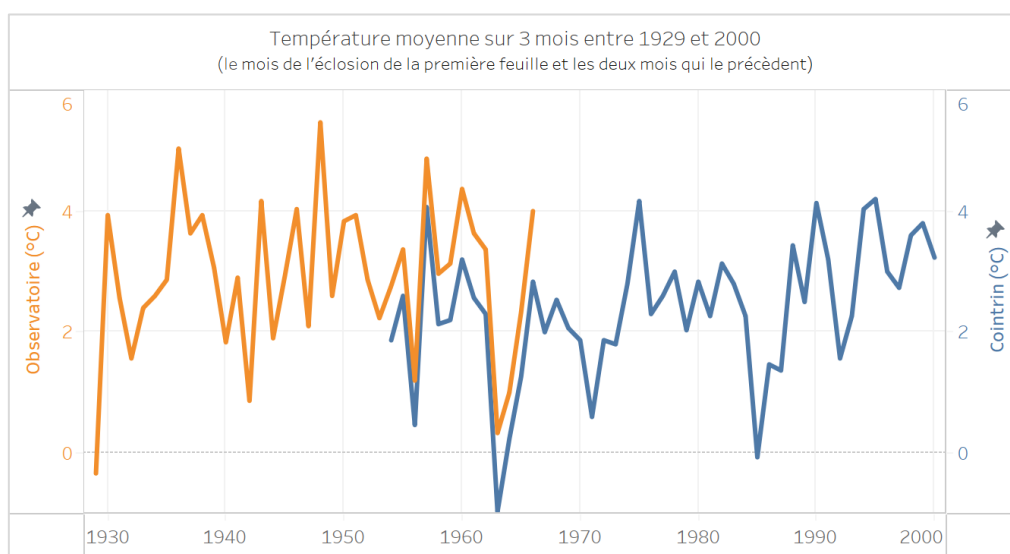


Figure 9: Température moyenne sur 3 mois aux stations de l'Observatoire et de Cointrin (données MétéoSuisse)

8.1. Choix des données complémentaires

Afin de détecter un éventuel lien entre les dates d'éclosion de plus en plus précoces et l'augmentation des températures, il semble alors plus adéquat d'utiliser l'écart de températures par rapport à une référence plutôt que les valeurs de température elles-mêmes. Nous utiliserons donc les anomalies de température calculées par rapport à des moyennes climatologiques représentatives d'une période. MétéoSuisse fournit des anomalies de températures mensuelles, calculées soit par rapport à la période 1961-1990, soit par rapport à la période 1991-2000. Nous retenons les premières, étant donné la date de fin de la série des dates d'éclosion que nous utilisons (série de dates du 3^e marronnier seulement, finissant en 2000). Pour cette même raison, nous ne retenons finalement pas la série des mesures de l'Observatoire (en grande partie antérieures à la période de référence pour le calcul des anomalies) et ne retenons que les mesures de Cointrin.

8.2. Analyses de la série des dates d'éclosion (mai à juillet 2022)

8.2.1. Analyse MétéoSuisse des dates du marronnier

Dans l'[article en ligne sur les longues séries d'observations phénologiques](#) (MétéoSuisse 2022b), la série des dates d'éclosion du marronnier est tracée avec une moyenne glissante sur 20 ans (filtre gaussien passe-bas) qui permet de réduire le bruit en ne gardant que les fréquences les plus basses (Figure 10). Cette moyenne pondérée montre globalement des dates d'éclosion de plus en plus précoces jusqu'à la fin du 20^e siècle, puis une inversion de cette tendance à partir des années 2000.

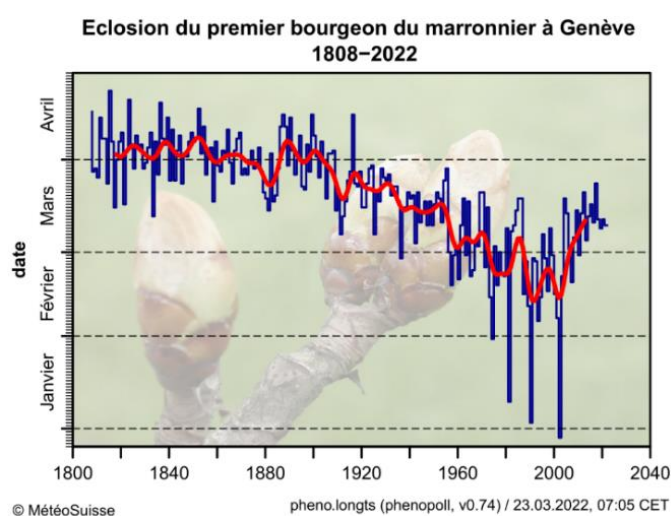


Figure 10: Dates d'éclosion du premier bourgeon de feuille du marronnier à Genève entre 1808-2022 (MétéoSuisse 2022b)

8.2.2. Analyse des dates de floraison du cerisier de Liestal

Le même article ainsi qu'[un autre plus détaillé](#) (MétéoSuisse 2022c) présentent la série des dates de floraison du cerisier de Liestal et la moyenne glissante sur 20 ans de ces dates (Figure 11).

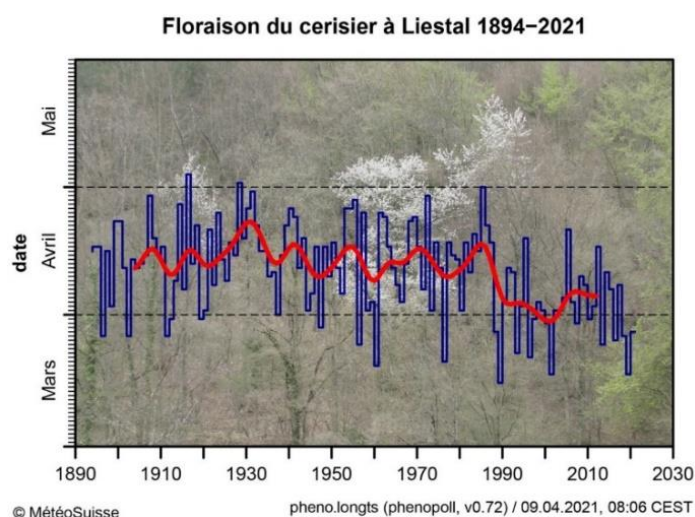


Figure 11: Dates de floraison du cerisier à Liestal entre 1894–2021 (MétéoSuisse 2022c)

8.2.3. Analyses parues dans Nature Climate Change

Ces deux séries de dates apparaissent aussi dans un autre [article en ligne de MétéoSuisse](#) (Figure 12 et Figure 13) faisant lui-même référence à un article de Nature Climate Change (Vitasse et al. 2022). Aux séries de dates sont superposées des moyennes glissantes sur 10 ans. L'évolution des dates y est analysée avec des plateaux successifs par période, montrant une accélération à la fin des années 1990 et au début des années 2000 pour les dates du cerisier (mais des dates à nouveau moins précoces pour le marronnier sur cette dernière période).

Ces différents exemples mettent en évidence l'intérêt d'appliquer une moyenne glissante sur les séries de dates pour lisser leur variabilité interannuelle élevée (due en partie éventuellement à d'autres facteurs que les changements climatiques). Ils montrent aussi que la régression linéaire n'est pas forcément la fonction statistique la plus adaptée ou la plus robuste pour détecter une tendance significative de ces séries de dates.

Cela dit, dans les 2 articles, le choix de la période à utiliser pour cette moyenne glissante n'est pas justifiée (10 ans dans le cas de l'étude Nature Climate Change, 20 ans pour celle faite par MétéoSuisse). Et l'on manque aussi d'éléments pour choisir au mieux la fonction statistique qui permettrait de détecter une tendance sur le long terme. De façon plus générale, ces études portant sur l'impact du réchauffement climatique sur la végétation ne montrent en fait pas de façon quantitative un éventuel lien avec des indicateurs de réchauffement climatique. Elles évoquent et discutent ce lien sans en faire une démonstration sous forme de corrélation statistique et/ou visuelle.

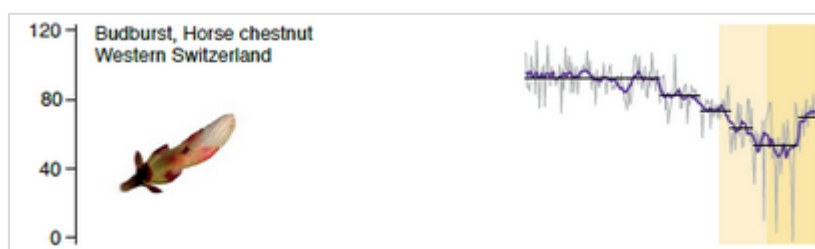


Figure 12: Dates d'éclosion des bourgeons du marronnier à Genève (MétéoSuisse 2022 et Vitasse et al. 2022)

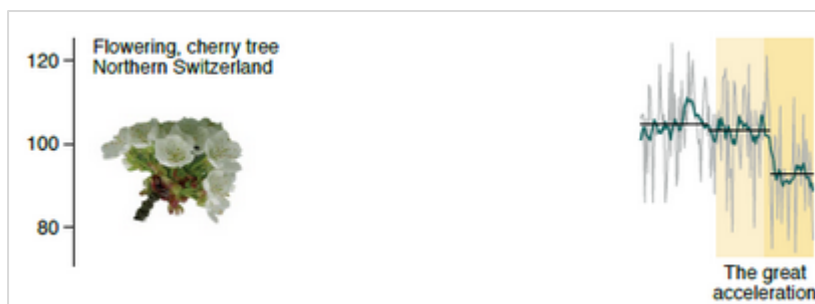


Figure 13: Dates de floraison du cerisier sauvage à Liestal (MétéoSuisse 2022 et Vitasse et al. 2022)

8.3. Prédiction pour le futur

Le marronnier va s'adapter d'une façon ou d'une autre au dérèglement climatique, même si nous ne savons pas comment. En particulier, la date d'éclosion ne peut pas chaque année être de plus en plus précoce au point de survenir juste après la date de chute de ses feuilles ; il s'agit en effet d'un non-sens métabolique de faire repousser ses feuilles juste après les avoir perdues.

Compte tenu de ce comportement prédit par les botanistes, une date d'éclosion en 2100 qui serait calculée en extrapolant la tendance détectée à partir des données jusqu'à maintenant ne correspondrait pas à la réalité.

Si nous calculons quand même cette date, il faut bien souligner qu'il ne s'agit que d'une prédiction statistique qui ne correspond pas à ce qu'on attend du marronnier, qui va s'adapter. On touche là aux limites de la prédiction statistique dans le domaine de l'adaptation aux changements climatiques (et en particulier de celle des marronniers).

8.4. Data Story (graphique annoté) avec les anomalies de températures (juin à août 2022)

Une deuxième version de Data Story est alors proposée (Figure 14).

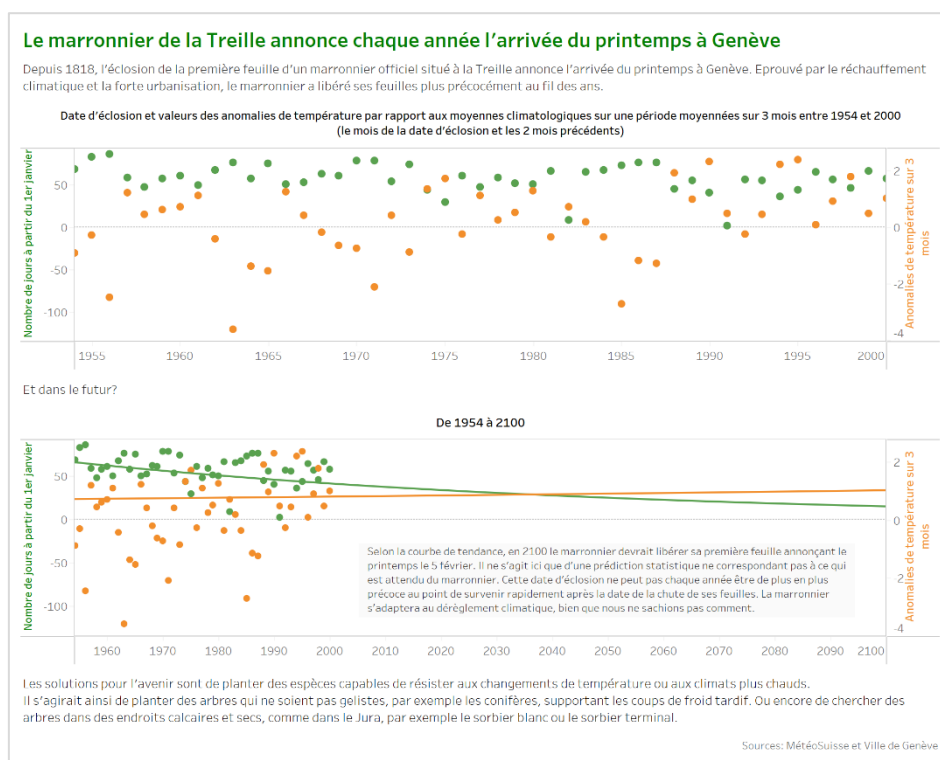


Figure 14: Data Story Tableau avec les anomalies de température (version v1)

Elle est finalement consolidée pour produire la version ci-dessous (Figure 15). Les principales améliorations apportées sont le tracé de tendances (moyenne glissante ou mobile) pour les séries temporelles des dates d'éclosion et des anomalies de température (figure du haut), le tracé séparé des courbes de prévision (avec une prévision seulement pour les dates d'éclosion) et la formulation du message final. Le contenu de celui-ci s'appuie sur des pistes d'actions individuelles qui peuvent être mises en place facilement par des citoyen.ne.s.

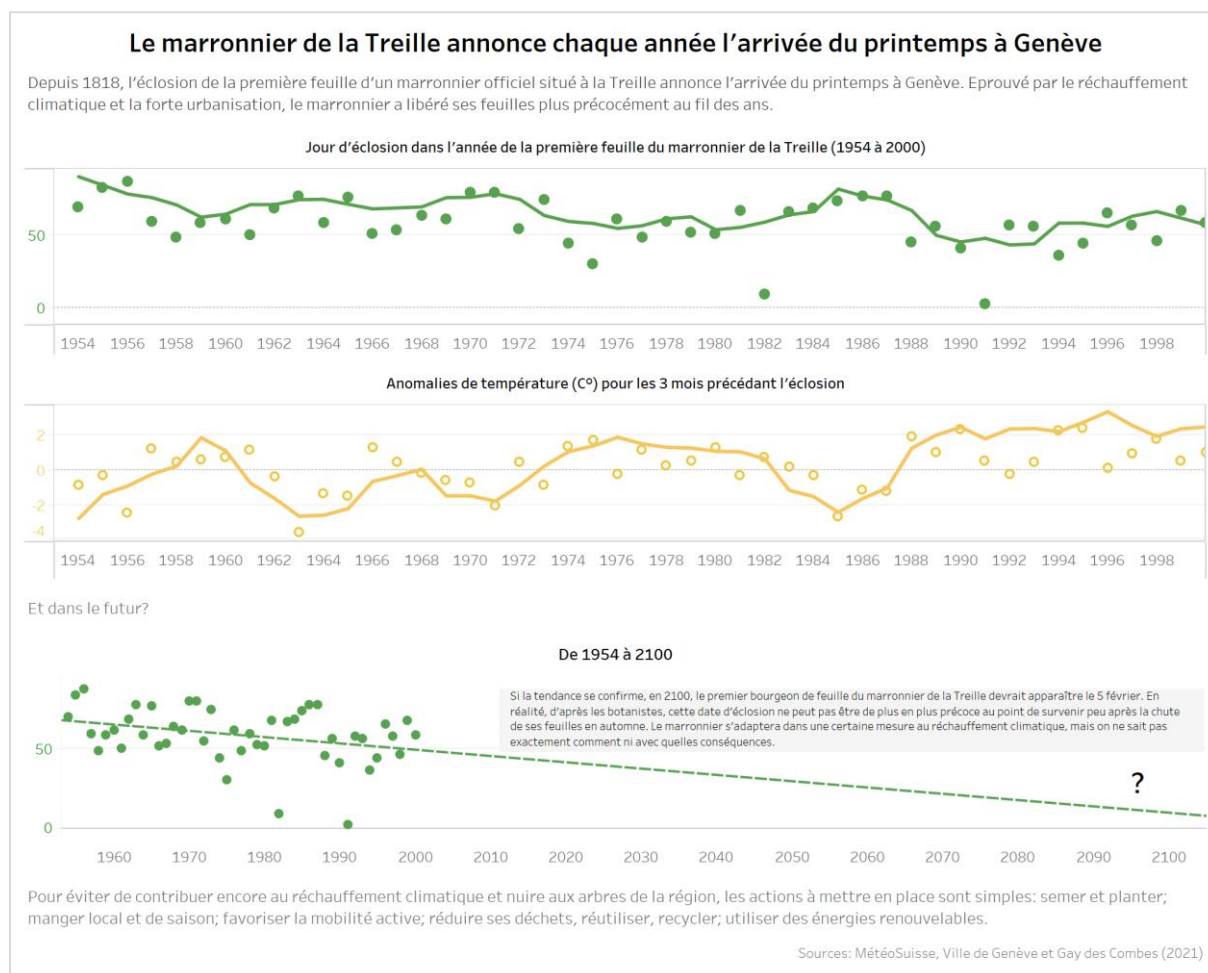


Figure 15: Data Story Tableau avec les anomalies de température (version v2_4)

→ Cette nouvelle version de Data Story utilise les dates du 3^e marronnier seulement. Nous avons aussi utilisé des données complémentaires plus adaptées (anomalies de températures sur 3 mois). Nous avons pris connaissance d'autres études s'intéressant aux dates du marronnier de Genève ainsi qu'à d'autres séries phénologiques de référence. Nous avons affiné le message accompagnant la prédiction future des dates d'éclosion. Nous avons reformulé le message final grâce aux pistes données dans le mémoire de Gilles Gay des Combes.

9. Vers d'autres types de Data Stories (juin à août 2022)

Le fond et la forme en fonction du public

Au cours d'une séance de projet au début de juin 2022, nous présentons en quelques diapos notre démarche et les résultats obtenus jusqu'à maintenant. Une des participantes (d'une organisation partenaire du projet) fait quelques remarques intéressantes. La version de data

story présentée lui semble trop complexe pour un public non-scientifique (l'aspect graphique des données notamment). Par contre, l'échelle de couleur choisie correspond à ce qui est communément utilisé lorsqu'on veut évoquer le réchauffement climatique (valeurs des températures ou des anomalies de température tracées en rouge ou orange).

Ces remarques nous encouragent à développer d'autres types de Data Stories. Afin de s'adresser efficacement à différents types de publics, le fond et la forme de ces Data Stories seront adaptés en fonction du public auquel on s'adresse. Le premier type de Data Story déjà développé sera, quant à lui, réservé à un public familier de représentations visuelles de données sous forme de graphes. En tenant compte du niveau de contrôle possible et de détail nécessaire en fonction du type d'interaction avec le public, selon Nussbaumer Knaflic (2015) (Figure 16), on répertorie et on caractérise d'autres types de Data Stories (Tableau 1).

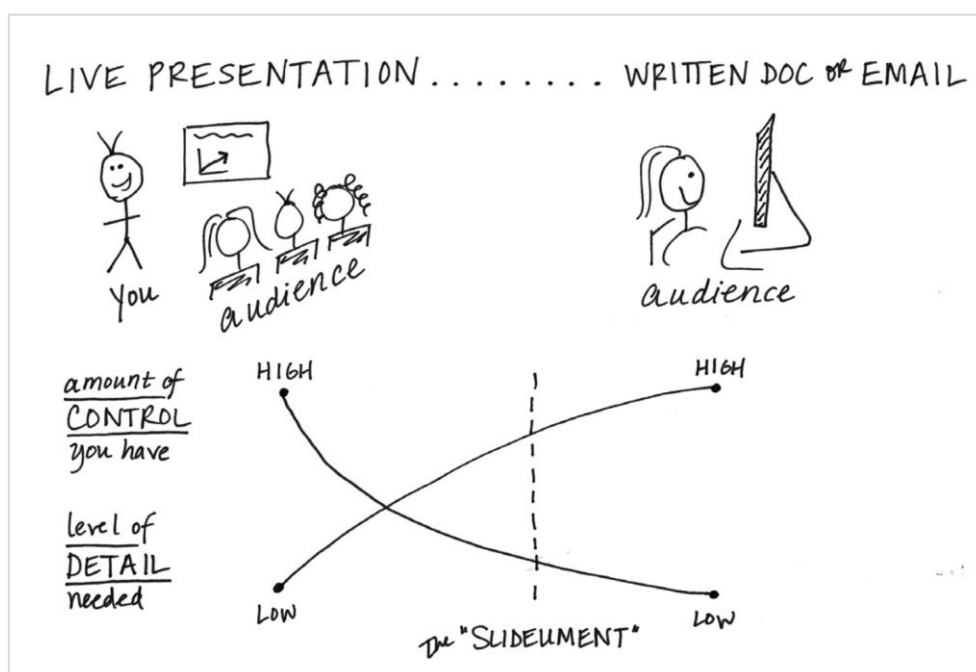


Figure 16: Niveau de contrôle et de détail selon le type d'interaction avec le public (source: Nussbaumer Knaflic 2015, p.24)

Tableau 1: Identification et caractérisation de divers types de Data Story

Situation	Public	Genre	Echange	Détail	Interactivité
Atelier	Enfants/ados	Data Comics	++	--	non
Intervention école	Enfants/ados	Data Kamishibai	+	-	non
Présentation	Décideurs	Diaporama (Powerpoint)	+	-	non
Exposition**	Grand public	Infographie	-	+	non
Aucune particulière	Tout public*	Annotated chart Partitioned Poster	--	++	?

*Tout public = grand public et décideurs

**Exposition : dans les bibliothèques (éventuellement événement ponctuel de lancement avec les décideurs politiques et autorités locales)

Pour ces autres types, on utilisera différents niveaux d'interactivité (d'accompagnement) et de détail. A partir d'un certain niveau d'interactivité, on est plus dans une approche exploratoire. L'accompagnement, le guidage permettent d'amener le public de la Data Story vers une cible (incitation à l'action, à un changement de comportement). Et le niveau de détail est à adapter en fonction de l'interactivité, selon le schéma ci-dessous (Figure 17).

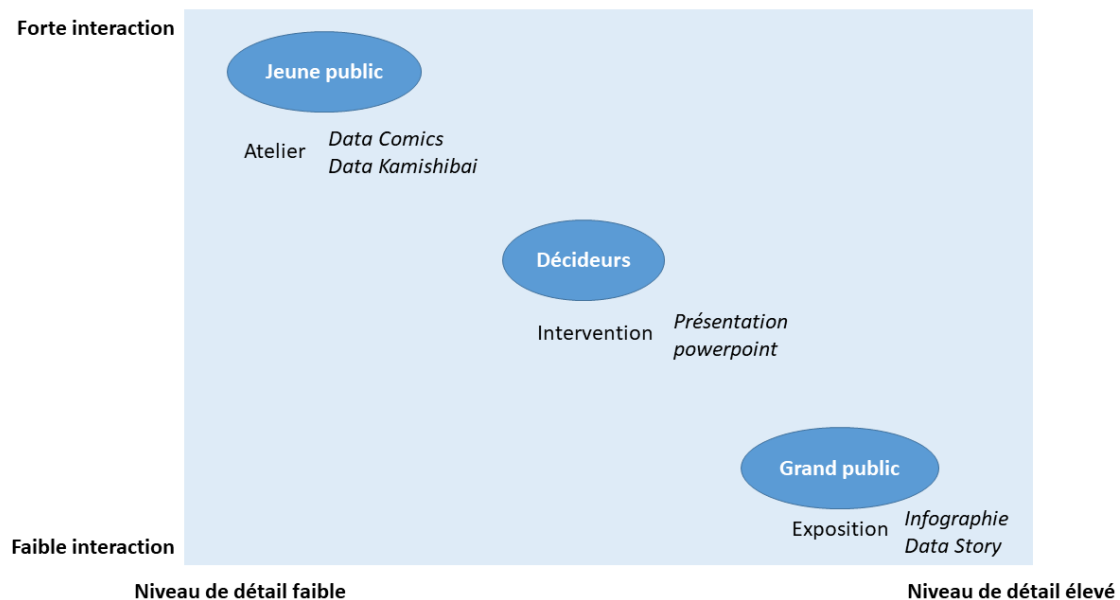


Figure 17: Niveau d'interaction et de détail selon le type de Data Story et le public visé

Format grand public

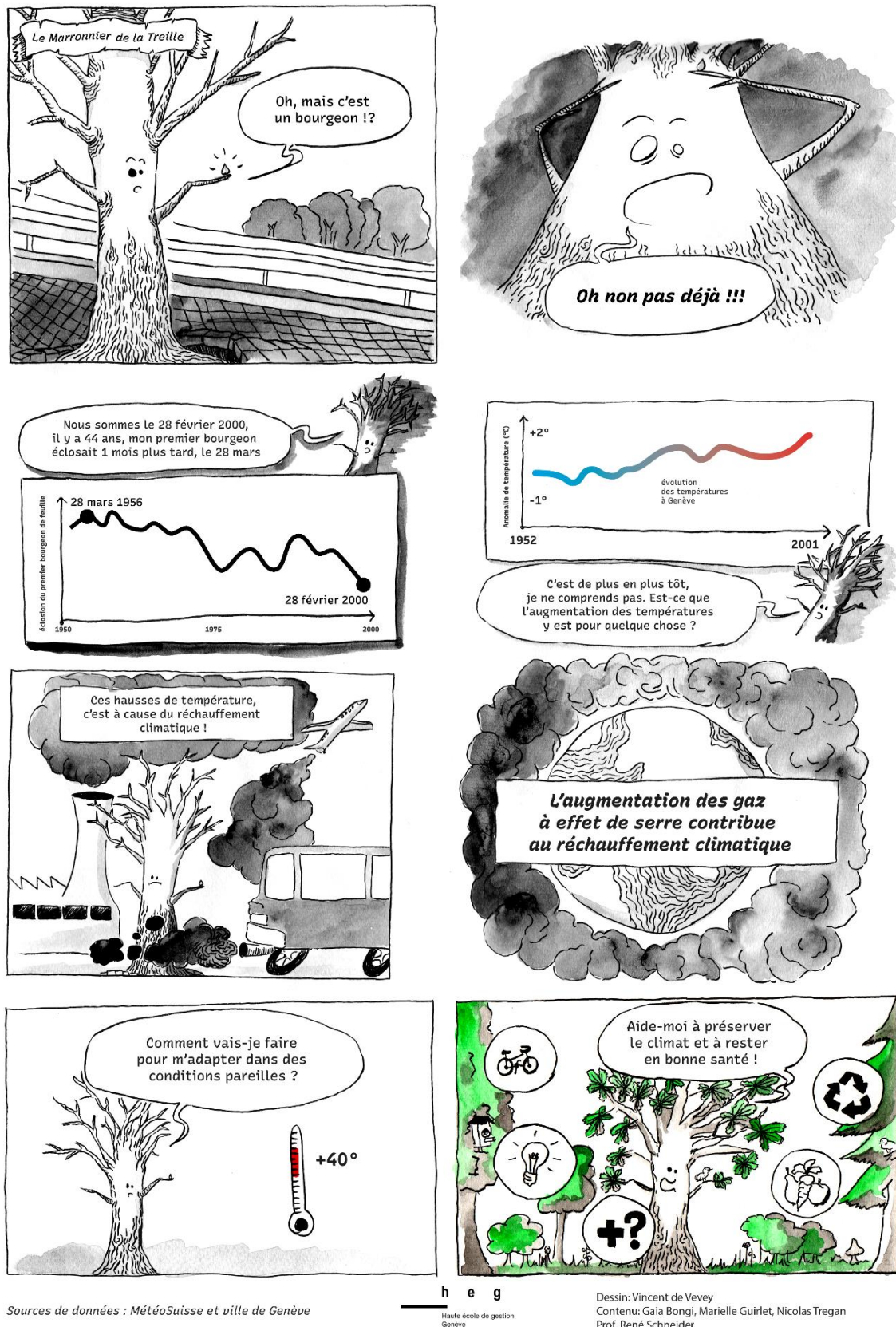
Un premier storyboard pour une version sous forme de Data Comics est élaboré (Figure 18). En 8 cases, le marronnier de la Treille constate que les dates d'éclosion de son premier bourgeon de feuille sont de plus en plus précoces, fait le lien avec les changements climatiques puis adresse un appel au public pour préserver le climat.

Ce Data Comics s'adresse principalement à un jeune public mais peut aussi contribuer à toucher des adultes qui ne seraient pas encore sensibilisés aux thèmes du réchauffement climatique. Par la suite, un deuxième Data Comics, avec des éléments de langage et des visuels plus adaptés pourrait être produit à destination d'adultes déjà sensibilisés.



Figure 18: Data Story sous forme de Data Comics - Storyboard

Ce premier storyboard est complété et consolidé pour aboutir à la version finale ci-dessous (Figure 19).



Sources de données : MétéoSuisse et ville de Genève

Figure 19: Data Story sous forme de Data Comics – version finale

Format décideurs :

Un diaporama de quelques pages est élaboré (Figure 20). Faute de ressources suffisantes, les visualisations présentées dans ce diaporama sont très similaires à celles présentes dans le graphique annoté. Des améliorations pourraient y être apportées par la suite, telles que l'ajout par clic de souris sur une même diapo d'informations ou de graphiques supplémentaires (pour créer un effet de surprise).

Il se termine par des recommandations spécifiques à des décideurs politiques ou institutionnels et inspirées du mémoire de maîtrise signalé par Pascal Martin (Gilles Gay des Combes 2021).

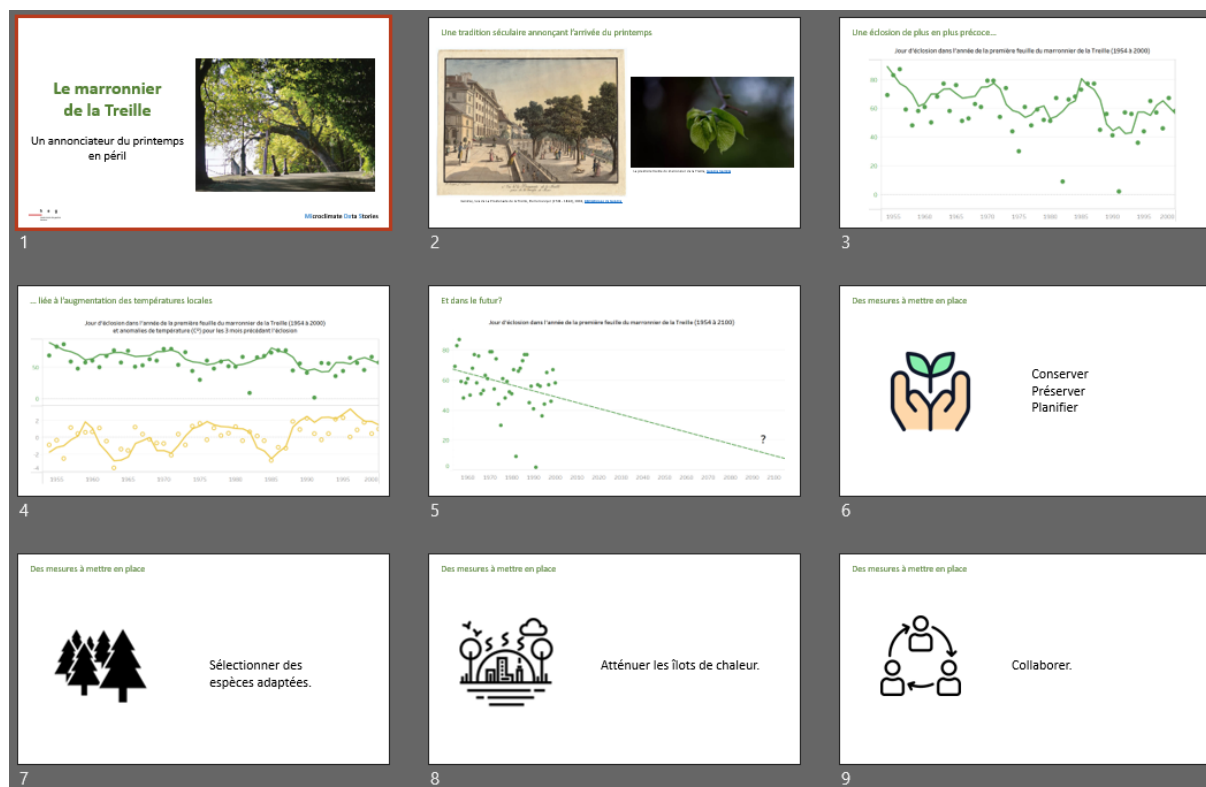


Figure 20: Data Story sous forme de diaporama à destination des décideurs¹.

Résultat

Une première présentation de notre Data Story nous permet de mieux cerner le type de public auquel celle-ci peut s'adresser efficacement. Nous identifions et caractérisons d'autres types de Data Stories en fonction de publics différents. Nous produisons deux autres types de Data Stories, sous forme d'un Data Comics pour un jeune public et d'un diaporama à destination des décideurs institutionnels.

10. La démarche sous forme visuelle

La figure suivante (Figure 21) illustre de façon schématique la progression de la démarche avec les différentes étapes.

¹ Les icônes « Conservation » de Chattapat, «forest» de Pablo Rozenberg et «Urban Heat Island» de Creative Mania proviennent du site Web The Noun Project et «Team icons» de mynamepong du site Web Flaticon.

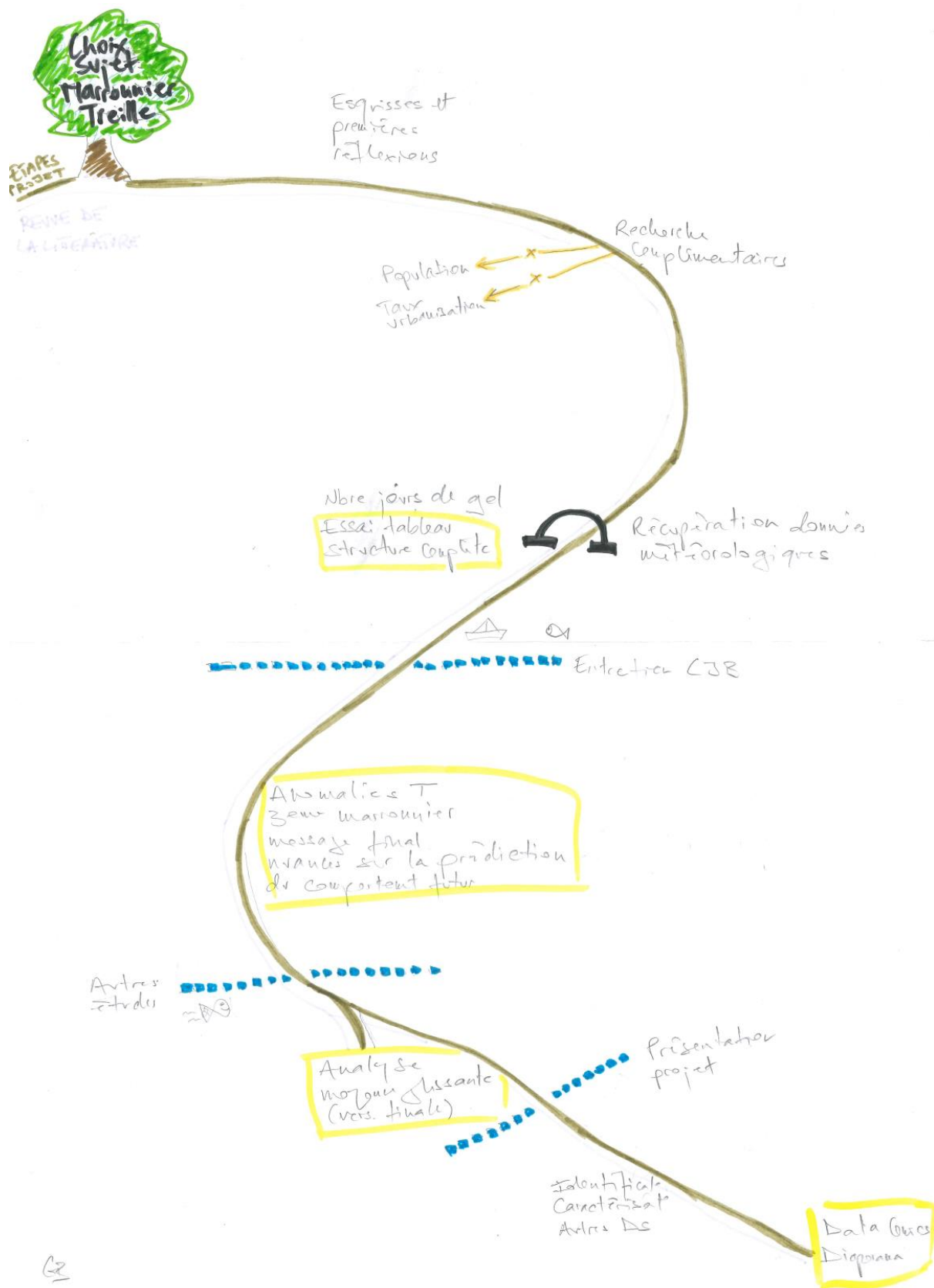


Figure 21 : Représentation schématique de notre démarche d'élaboration des Data Stories sur le thème du marronnier de la Treille.

11. Conclusions

Ces différents types de Data Stories sont maintenant prêtes à être testées et utilisées, et seront améliorées selon les retours du public auquel elles seront présentées.

L'ensemble de la démarche a pris du temps, plus que nous ne pensions. Mais elle nous a permis de développer des compétences dans différents domaines :

- Connaissances sur le réchauffement climatique et l'impact sur la végétation à l'échelle locale
- Identification, localisation, extraction, manipulation et analyse de données météorologiques locales
- Maîtrise du logiciel Tableau
- Caractérisation et création de différents types de Data Story

Ces connaissances et compétences seront transposables, le cas échéant, à d'autres contextes et pour d'autres thèmes.

12. Remerciements

Nous remercions chaleureusement Nicolas Trégan pour sa contribution au projet MIDAS, Grégoire Urvoy pour son partage d'expertise et son soutien à propos du logiciel Tableau, et Vincent Vevey pour son travail sur le Data Comics.

Bibliographie

DYKES, Brent, 2020. *Effective Data Storytelling*. New Jersey: World Scientific. ISBN 978 1-119-61571-2.

GAY DES COMBES, Gilles, 2021. *Estimation de la vulnérabilité des espèces d'arbres de Genève face au changement climatique*. Genève: Université de Genève.

MÉTÉOSUISSE, 2022a. Hiver sans jours de glace. [en ligne]. 10 février 2022. [Consulté le 19.08.2022]. Disponible à l'adresse : https://www.meteosuisse.admin.ch/home/recherche.subpage.html/fr/data/blogs/2022/2/hiver-sans-jours-de-glace.html?query=definition+jours+de+gel&topic=/content/meteoswiss/tags/topics/wetter&pageIndex=0&tab=search_tab

MÉTÉOSUISSE, 2022b. Longues séries d'observations phénologiques. [en ligne]. Mars 2022. [Consulté le 19.08.2022]. Disponible à l'adresse : https://www.meteosuisse.admin.ch/home/climat/changement-climatique-suisse/developpement-de-la-vegetation/longues-series-d-observations-phenologiques.html?query=series+phenologiques&pageIndex=0&tab=search_tab

MÉTÉOSUISSE, 2022c. Floraison du cerisier à Liestal [en ligne]. 01.12.2021. [Consulté le 19.08.2022]. Disponible à l'adresse : https://www.meteosuisse.admin.ch/home/recherche.subpage.html/fr/data/blogs/2021/12/floraison-du-cerisier-a-liestal.html?query=cerisier+de+liestal&topic=0&pageIndex=0&tab=search_tab

SITG, 2022. SITG, *Le territoire genevois à la carte* [en ligne]. [Consulté le 25.08.2022]. Disponible à l'adresse : <https://ge.ch/sitg/>

Swisstopo, 2022. *Office fédéral de topographie swisstopo* [en ligne]. [Consulté le 25.08.2022]. Disponible à l'adresse : <https://www.swisstopo.admin.ch/fr/home.html>

VITASSE, Y., BAUMGARTEN, F., ZOHNER, C. M., RUTISHAUSER, T., PIETRAGALLA, B., GEHRIG, R., DAI, J., WANG, H., AONO, Y. et SPARKS, T. H., 2022. The great acceleration of plant phenological shifts. *Nature Climate Change*. avril 2022. Vol. 12, no. 4, pp. 300-302. DOI 10.1038/s41558-022-01283-y.