

CAHIER DES CHARGES

**Un site web interactif pour une meilleure
compréhension de l'histoire évolutive des
espèces**

ShangNong HU
Grégoire SIEKANIEC

Valentin REYMOND
Krystian VALENDUCQ

17 février 2017

Table des matières

1	Contexte biologique	2
2	Analyse des besoins	2
2.1	Caractéristiques de la plateforme à mettre en place	3
2.2	Outils utilisés pour répondre aux besoins	3
2.3	Ordre de priorité	4
3	Analyse de l'existant	4
3.1	If the moon were only one pixel	4
3.2	TimeTree	5
3.3	Onezoom	5
3.4	Lifemap	5
3.5	Algorithme de colonisation de l'espace	5
4	Déroulement du projet	7
4.1	Construction de la structure d'arbre	7
4.2	Trouver les dates des évènements	7
4.3	Construire la structure du site internet	7
4.4	Afficher les données sur la page	8
5	Contraintes	8
5.1	Contrainte temporelle	8
5.2	Contraintes techniques	8
5.3	Autres contraintes	8
6	Ouverture	8
7	Références	9
	Appendices	10

1 Contexte biologique

La vie sur Terre est apparue il y a quelques milliards d'années. Il a fallu de nombreuses étapes pour que cette grande histoire parvienne jusqu'à l'Homme et ses espèces contemporaines. Cette histoire est parsemée de nombreuses péripéties qui ont résulté par l'apparition et la disparition de très nombreuses espèces. Ces variations sont dues à de nombreuses extinctions qui ont eu lieu au cours des temps géologiques. En revanche ces bouleversements dans l'histoire de la Vie restent à l'heure actuelle très flous quant à leur intensité et leur origine.

De nos jours, le grand public adopte une vision biaisée de l'évolution, tel qu'il existe qu'une seule extinction qui a été celle des dinosaures. Alors que d'après les connaissances actuelles, on peut recenser jusqu'à sept extinctions massives dont celle des dinosaures est la plus récente.

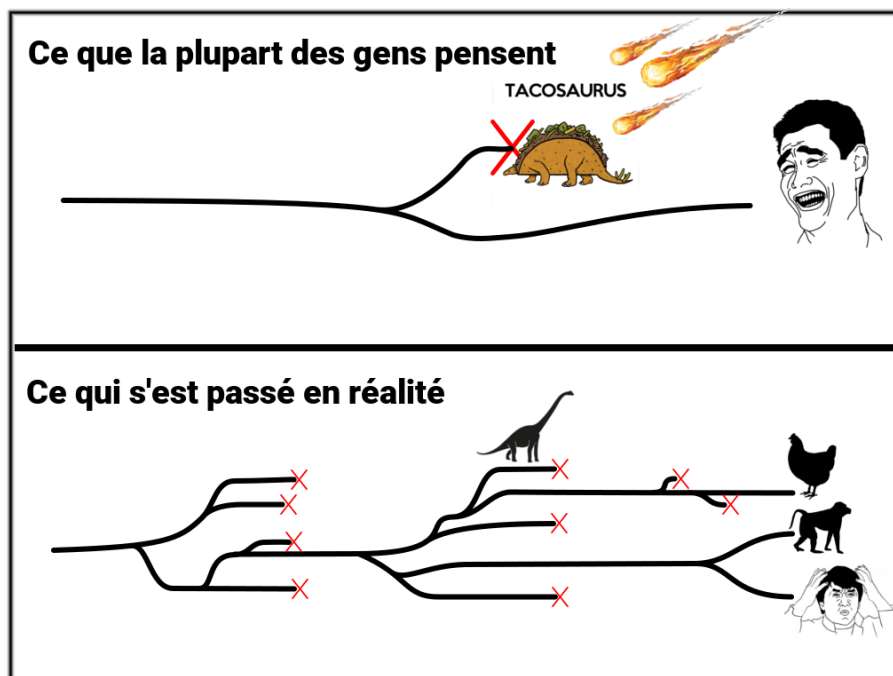


FIGURE 1 – La vision biaisée face à la connaissance actuelle.

Les trois chercheurs de l'Équipe Bioinformatique, Phylogénie et Génomique Évolutive à LBBE (UCBL Lyon 1), D. M. de Vienne, J.-P. Flandrois et L. Guéguen se sont intéressés à la sensibilisation de cette vision plus cohérente chez le grand public.

2 Analyse des besoins

L'idée serait de retracer ces événements à l'aide d'un site web interactif, qui pourra par la suite être utilisé dans un but pédagogique (Université, Musée, ...).

2.1 Caractéristiques de la plateforme à mettre en place

Le produit attendu sera un site web interactif et responsive, c'est-à-dire accessible depuis différents appareils (Ordinateur, Tablette, Smartphone, ...).

Il sera chargé de présenter la *timeline* de la vie, depuis l'apparition de la vie jusqu'à ce jour. Les événements de la vie seront présentés sous forme d'un arbre orienté horizontalement, et explorable depuis une barre de navigation. De plus, cet outil permettra de mettre en lumière les différentes grandes crises qui ont eu un impact sur la densité des espèces au cours du temps. L'afficha mettra également l'accent sur les événements remarquables (tels que l'extinction des dinosaures).

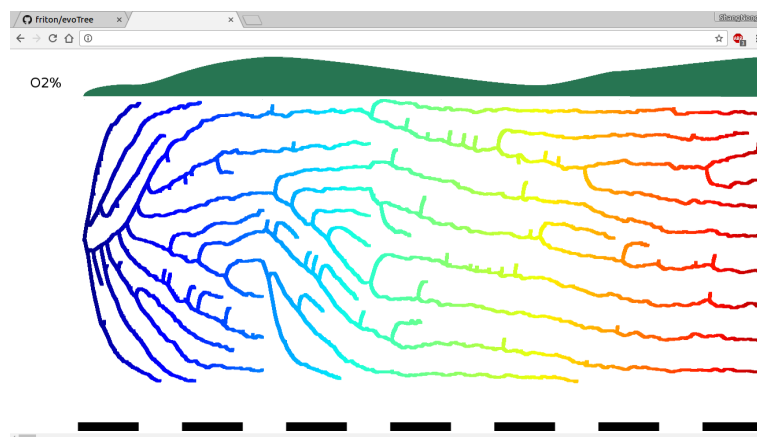


FIGURE 2 – Conception du futur site.

Nous souhaitons implémenter des informations supplémentaires concernant les taxons les plus représentatifs pour conserver un design intuitif et compréhensible. La navigation sera accompagnée d'une échelle de temps, afin que l'utilisateur puisse se situer dans l'immensité des temps géologiques.

2.2 Outils utilisés pour répondre aux besoins

HTML5/CSS3 La page web sera créée en HTML/CSS, qui assurera l'affichage des éléments de base. Nous utiliserons W3.CSS pour la décoration par simplicité et expérience. Il nous permettra de rendre notre page web responsive. Il sera donc consultable sur la plupart des appareils disponible.

JavaScript La partie interaction et animations de base sera réalisée par des script JS. Quant à l'affichage des données plus sophistiquées, nous aurons recours à D3.js.

D3.js Il s'agit d'un framework graphique créé à base de JavaScript, spécialisé dans l'affichage de données¹. Il nous permettra d'afficher l'arbre, la chronologie, ainsi que les diverses informations de manière interactive. Ce framework inclut de multiples packages qui donnent lieu à des représentations graphiques très riches.

1. <https://d3js.org/>

Python 2.7 Pour générer notre arbre nous avons recours à un algorithme de colonisation de l'espace. Cet algorithme est écrit en Python 2.7, car le module Matplotlib permettant l'affichage de l'arbre n'étant pas encore bien fonctionnelle sur la version 3 de Python. Il sera long de reprogrammer à partir du début, nous sommes donc rester sur ce script avec Python 2.7.

2.3 Ordre de priorité

Il est important de définir un ordre de priorité dans la gestion des tâches pour la réalisation de ce projet. Nous disposons en effet d'un temps imparti relativement court.

En première approche nous devons élaborer un script pour générer un arbre qui soit le plus représentatif de l'histoire évolutive de la vie sur Terre. Cet arbre devra bien montrer l'existence des grandes extinctions. En second lieu il faudra créer la monture de notre site, avec les différentes parties, notamment celle qui devra accueillir l'arbre. Une fois la structure du site terminé, nous devons intégrer notre arbre avec des scripts javascript, notamment avec D3.js, pour obtenir les ramifications qui représenteront la biodiversité à un temps T. Cet arbre sera accompagné d'une échelle des temps géologiques, qui nous servira à nous situer dans l'histoire évolutive.

Enfin, s'il nous reste du temps, nous pourrions peaufiner notre site en y ajoutant des options complémentaires, comme par exemple le taux d'oxygène présent lors d'une période particulière, ou encore les épisodes d'ères glaciaires. Ces informations complémentaires peuvent apporter une meilleure compréhension des événements qui ont fait varier la densité de la biodiversité au cours du temps.

3 Analyse de l'existant

Il existe sur internet des réalisations dont notre projet est inspiré. Nous avons également à disposition le script de W.DUCHEMIN adapté à partir de l'algorithme de colonisation de l'espace. Ce script permet de dessiner de manière réaliste des arbres en deux ou trois dimensions.

3.1 If the moon were only one pixel

L'idée de ce projet est de faire prendre conscience au grand public de l'immensité du vide qui nous entoure. Ainsi l'utilisateur se déplace dans le système solaire en scrollant horizontalement². C'est en quelque sorte une carte du système solaire à l'échelle : diamètre de la lune = 1 pixel. Une échelle graduée nous accompagne lors de ce voyage dans l'espace afin d'accentuer la grandeur de ses distances. L'utilisateur s'aperçoit alors très vite que la majorité du système solaire est constitué de vide. Pour rendre l'expérience plus ludique, les développeurs ont eu la bonne idée de combler le vide par des petits messages informatifs, parfois à ton humoristique. Il nous est aussi possible de voyager à la vitesse de la lumière, on se rend alors compte que même à cette vitesse le voyage est très long.

2. http://joshworth.com/dev/pixelspace/pixelspace_solarsystem.html

3.2 TimeTree

Ce projet a pour objectif de représenter l'histoire de la Terre. Les 4,5 milliards d'années de son existence sont symbolisées par le tour d'une horloge³. On peut alors situer dessus les grandes ères géologiques, d'important événements géologiques (formation de la lune par exemple) ainsi que les groupes biologiques qui ont été importants dans l'évolution de la Vie. Le site est interactif, en cliquant sur le nom d'une ère par exemple, on est alors redirigé vers une information reliée.

3.3 Onezoom

Ici le but de ce site web est d'illustrer l'arbre de la Vie depuis son apparition sur notre planète. Un arbre en forme de spirale représente la phylogénie de toutes les espèces⁴. On y voit alors les relations entre espèces et on prend conscience de la diversité biologique par la taille et le nombre de ramification de cette arbre. On peut se déplacer dans cette spirale en zoomant et cliquant sur les espèces qui nous intéressent pour avoir plus d'informations sur ces dernières.

3.4 Lifemap

Blablabla⁵

3.5 Algorithme de colonisation de l'espace

Cet algorithme est un algorithme utilisé dans les jeux vidéos pour fabriquer un arbre réaliste de manière aléatoire. Dans notre cas, il nous est demandé de le modifier et de l'adapter à la création d'un arbre de la Vie démarrant de l'origine de la vie et allant jusqu'à notre époque.

Deux possibilités s'offrent à nous : recoder l'algorithme en partant du départ ou utiliser un script déjà écrit par Wandrille Duchemin en le modifiant pour les besoins du projet, cet algorithme prend déjà en compte la possibilité d'ajouter des extinctions d'espèces à des moments indiqués dans le script :

Le fonctionnement de l'algorithme de base est décrit dans le papier *Modeling Trees with a Space Colonization Algorithm*⁶, Runions *et al*, 2007.

L'algorithme se déroule en différentes phases :

1. Création d'une zone que l'on remplit avec des points d'attractions de manière aléatoire (par exemple un rectangle de 200 de largeur sur 1000 de longueur).
2. Positionnement de notre point arbre (branche) de départ (pour nous en $x=0$ et $y=0$). A ce moment on a quelque chose qui ressemble à la Figure 4.
3. Ensuite pour chaque point d'attraction on récupère la branche la plus proche présente dans son rayon d'attraction. Si cette branche est dans un « rayon minimum » par rapport au point d'attraction ce dernier devient inactif.

3. <http://deeptime.info/>

4. <http://www.onezoom.org/>

5. <http://lifemap.univ-lyon1.fr/>

6. <http://algorithmicbotany.org/papers/colonization.egwnp2007.pdf>

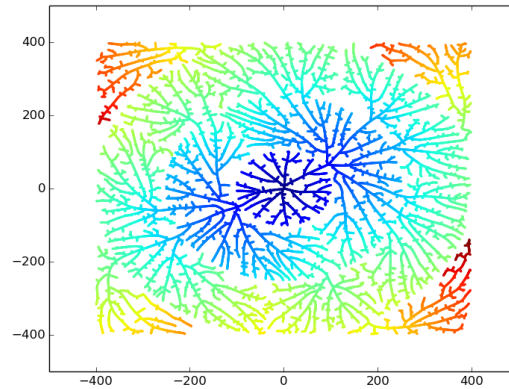


FIGURE 3 – Exemple d'arbre obtenu avec l'algorithme fourni.

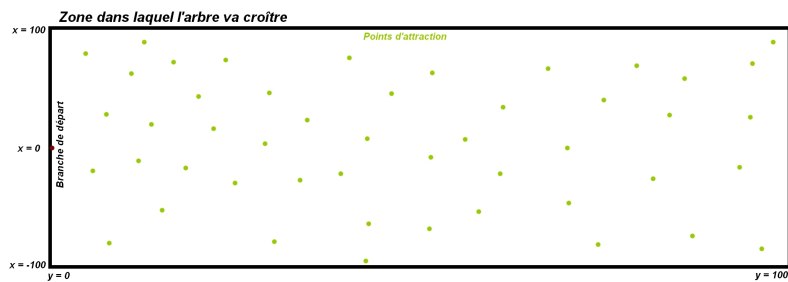


FIGURE 4 – Représentation des points d'attraction (vert) sur la zone de croissance.

4. On calcule alors un vecteur pour chaque branche en prenant en compte tous les points d'attraction de la manière suivante (chaque vecteur dépend des points d'attraction et du vecteur d'avant) et on crée le nœud fils qui suit le vecteur :
5. On fait cela en boucle jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de possibilité de croître ou que la boucle atteigne son maximum.

4 Déroulement du projet

Le projet sera articulé suivant différentes parties qui devront être réalisées dans un certain ordre.

4.1 Construction de la structure d'arbre

En premier abord, nous devons adapter l'algorithme de la colonisation de l'espace pour pouvoir répondre à notre problématique. Pour cela, il devra répondre aux critères suivants :

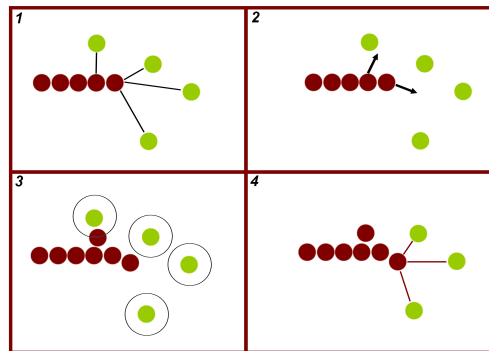


FIGURE 5 – Exemple de croissance sur un pas de temps.

1. Il doit pouvoir se développer de la gauche vers la droite, et montrer les différentes extinctions qui se sont déroulés.
2. L'arbre doit être le plus représentatif de ce qui s'est vraiment déroulé. On doit ainsi supprimer les petites branches qui peuvent apparaître suite à l'expansion des ramifications.
3. L'arbre ne devra pas contenir de branches s'orientant de la droite vers la gauche.

4.2 Trouver les dates des évènements

En parallèle de la construction de l'arbre, nous allons récolter les dates des événements publiées dans la littérature. Etant donné que la précision de ces dates est floue à l'heure actuelle, nous proposons de considérer l'étendue de ces valeurs au sein d'un intervalle. Il sera discuté auprès de paléontologues, connus du laboratoire.

4.3 Construire la structure du site internet

Ensuite, nous devrons mettre en place la structure du site internet pour qu'il puisse intégrer l'arbre que nous aurons généré. Ce site internet sera composé de quatre parties distinctes. La première comportera un menu, qui permettra notamment la navigation à travers les âges géologiques. Comme par exemple attendre une certaine extinction. La deuxième partie sera une partie qui comprendra des informations supplémentaires, comme par exemple le taux d'oxygène présent, ou encore si nous sommes en présence d'une ère glaciaire ou non. La partie suivante représentera la partie principale du site, ce sera celle qui va contenir l'arbre de la vie. Cette partie devra utiliser des packages D3.js pour dessiner l'ensemble des ramifications de l'arbre que nous avons généré. Enfin, le bas de la page sera composé de l'échelle des temps géologiques, afin de se donner une représentation de la grandeur de ces ères.

4.4 Afficher les données sur la page

Une fois le site construit, et l'arbre généré, nous devons après la suite réussir à intégrer cette structure à notre site internet. Pour cela nous utiliserons le framework D3.js, qui nous permettra de réaliser des représentations graphiques depuis un fichier de points. Ce fichier indiquera les coordonnées de ces points à dessiner, ce que le script de D3.js se chargera d'afficher.

5 Contraintes

5.1 Contrainte temporelle

La date de rendu du cahier de charge est prévue le vendredi 17 février. La soutenance est prévue provisoirement le vendredi 24 mars, dont le livrable devrait être rendu 2 jours avant. Le projet doit être développé dans une période de 1 mois.

5.2 Contraintes techniques

La principale contrainte technique résidera dans l'appréhension et la compréhension de l'algorithme de colonisation de l'espace. Il faudra pouvoir l'adapter à nos besoins, c'est-à-dire qu'il puisse s'ancrer correctement au sein de notre site. Nous devons également orienter le sens de son expansion, de la gauche vers la droite, pour qu'il puisse correspondre aux besoins attendus pour ce projet. Enfin, il devra bien marquer les grandes extinctions qui se sont déroulés lors des temps géologiques.

D'autres contraintes peuvent apparaître, notamment lorsque nous devons intégrer notre arbre sur notre site internet, il faudra alors bien trouver une concordance entre les différents codes que nous allons utiliser. De plus, nous devons faire l'apprentissage de la riche bibliothèque Javascript qu'est D3.js.

5.3 Autres contraintes

6 Ouverture

Après avoir finalisé notre projet, nous pouvons nous projeter un petit peu plus loin de ce qui aura été fait. Ce travail fourni pourra servir de base à d'autres développeurs, ou encore pourra être mis en ligne pour en donner l'accès au public. Nous pouvons également penser à l'intégrer au sein de musée, afin d'apporter une touche ludique à l'Histoire de l'origine de la vie. De nombreuses options pourront être implémenter, cela peut aller à la description très précises d'espèces, et non pas s'arrêter au taxon. On peut aussi penser à rajouter des options supplémentaires, comme par exemple les fossiles connus, pour montrer jusqu'où nous sommes capable de remonter.

7 Références

1. Adam Runions, Brendan Lane, and Przemyslaw Prusinkiewicz Department of Computer Science, University of Calgary, Canada, 2007, D.

Ebert, S. Mérillou (Editors). Eurographics Workshop on Natural Phenomena. **Modeling Trees with a Space Colonization Algorithm**

Appendices