



École Internationale des Sciences du
Traitement de l'Information

Cahier des charges : Simulation et visualisation des particules dans un système chaotique simple

BERTIN Dorothee, BLAIS Claire, RENTCHLER Marianne

Professeur référent : DUJOL Romain

23 Octobre 2015

Table des matières

1	Présentation du projet	2
1.1	Introduction, contexte du projet	2
2	Description du projet	3
2.1	Périmètre du projet	3
2.2	Description générale du projet	3
2.3	Résolution du système chaotique	6
2.4	Réalisation technique	8
2.4.1	Application	8
2.4.2	Interface graphique	8
3	Ressources	9
3.1	Ressources humaines	9
3.2	Ressources matérielles	10
4	Attentes	11
4.1	Présentation attendue	11
4.2	Exigences	11
4.2.1	Exigences techniques	11
4.2.2	Exigences supplémentaires	11
	Références	12

1 Présentation du projet

1.1 Introduction, contexte du projet

Ce cahier des charges est réalisé dans le cadre de notre TIPE de CPI2. Notre projet consiste en la réalisation d'un site Web dans lequel nous mettons en évidence le fait que les systèmes chaotiques sont fortement dépendants des conditions initiales de leurs composants. Le site permettrait à une grande majorité d'apprendre et de constater que des modifications infimes de la trajectoire initiale des molécules dans le système chaotique ont un impact énorme sur le système. L'idée nous est venue suite aux recherches effectuées en CPI1. Nous avons pu remarquer que les premières idées reçues étaient que ces systèmes sont aléatoires et donc imprévisibles, ce qui, nous le verrons par la suite, se démontre être faux.

Ce site Web a pour but premier d'informer ; toute une partie est consacrée à la pédagogie. Nous souhaitons expliquer ce qu'est un système chaotique, comment et pourquoi il évolue d'une façon plutôt que d'une autre.

Afin d'illustrer au mieux nos dires, une application dynamique est présente au sein même du site. Cette application permettra une visualisation graphique de l'évolution des particules du système. Les courbes générées par l'application permettront à l'utilisateur de constater plus facilement que les éléments du système évoluent de façon particulière. De plus, l'utilisateur pourra rentrer lui-même les valeurs initiales et constater que les résultats sortant sont significativement différents en fonction de l'état d'entrée. Tout au long de ce cahier des charges nous appelons graphique la courbe représentant les trajectoires des molécules au sein du système chaotique.

Nous souhaitons que ce site soit ludique et accessible. Les représentations graphiques pourraient servir aux élèves, souhaitant se renseigner sur les systèmes chaotiques, à mieux visualiser cette dépendance aux conditions initiales.

2 Description du projet

2.1 Périmètre du projet

Ce site vise à toucher n'importe quelle personne souhaitant s'informer sur les systèmes chaotiques. Les explications seront simplifiées tout en restant les plus proches possible de la réalité. Un contexte global du système chaotique sera expliqué. Cependant le domaine de l'enseignement est principalement visé. L'apprentissage étant le but premier de ce site.

2.2 Description générale du projet

Le site est à créer entièrement, aucune base ne va être reprise. La plus grosse partie est consacrée à l'application permettant d'illustrer l'évolution d'un système chaotique à l'aide d'un graphique. Notre but est de générer des courbes dont l'utilisateur rentrera les paramètres initiaux. Pour ce faire, le site sera divisé en deux parties : une section explicative et une section graphique.

Après avoir rentré les paramètres, l'utilisateur pourra voir la courbe évoluer et voir les fameux attracteurs étranges se dessiner ou non en fonction des choix de la trajectoire initiale des éléments.

L'utilisateur sera informé en fonction du résultat obtenu, du type d'attracteurs qui se seront formés ou non dans son système.

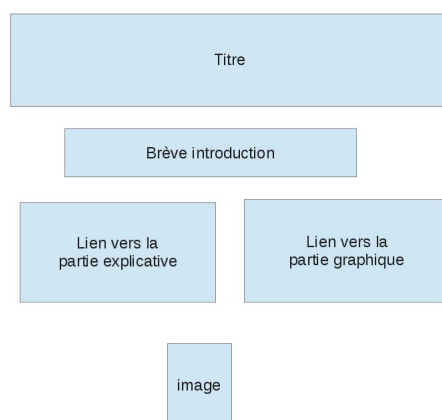
La deuxième partie est consacrée à l'information. Il y est réuni un grand nombre de connaissances sur les systèmes chaotiques.

Partie explicative Cette partie comprend différentes sections. Il y a une section historique sur la découverte des systèmes chaotiques. Une autre rubrique qui explique les différents systèmes dynamiques (déterministes ou aléatoires) et en quoi le système chaotique est un système déterministe. Enfin, une dernière rubrique porte sur l'étude des systèmes chaotiques.

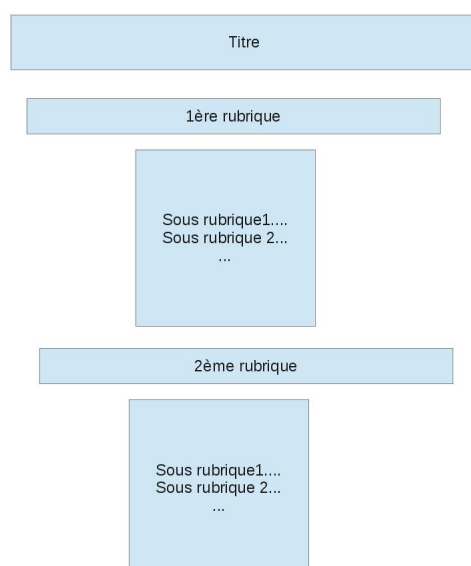
Partie graphique Cette partie comprend les paramètres que l'utilisateur pourra modifier, c'est à dire la trajectoire dans laquelle se trouve les molécules en fonction du temps.

Nous avons fait quelques schémas pour exprimer nos attentes vis-à-vis du site que nous voulons réaliser. Ils ne reflètent en aucun cas la réalité.

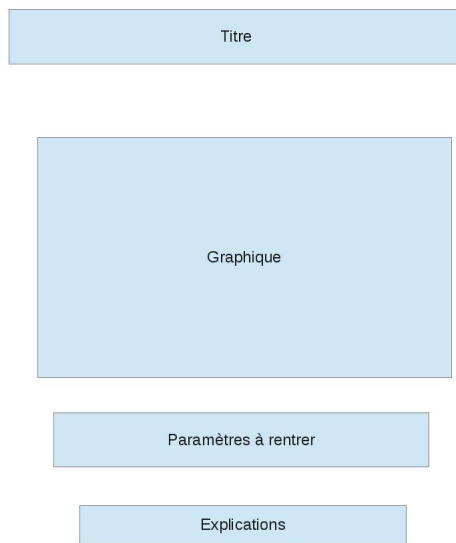
La première page se présenterait sous cette forme :



La partie explicative se présenterait sous cette forme :



La partie graphique se présenterait sous cette forme :



2.3 Résolution du système chaotique

Pour résoudre les équations d'évolutions du système chaotique, nous utilisons les systèmes multi-agents. Ces systèmes permettent de simuler les interactions entre les particules d'un système chaotique. L'évolution de leur trajectoire est directement gérée par les algorithmes. Seules les conditions initiales sont modifiées pour changer le comportement du système.

Le système est composé d'un environnement, d'un ensemble d'objets, d'agents, ainsi qu'un ensemble de relations, opérations et d'opérateurs.

Il faut définir le modèle des agents et l'organisation sociale qui les structure.

Agents logiques : fonctionnement basé sur des déductions logique.

Agents réactifs : fonctionnement basé sur une simple correspondance entre les situations et les actions.

Agents BDI (Belief Desire Intention) : décident des actions à entreprendre à partir de ses états internes.

Agents multi-niveaux : connaissance interne organisée en différents niveaux d'abstractions.

Propriétés clés des agents :

Autonomie : un agents peut agir sans l'intervention direct d'un tiers et contrôler ses actions ainsi que son état interne.

Réactivité : un agent perçoit son environnement et répond aux changements qui s'y produisent en un temps raisonnable.

Communication : un agent peut communiquer avec d'autre agents ainsi qu'avec des utilisateurs humains.

Aptitude sociale : un agent peut interagir avec d'autres agents de façon coopérative ou compétitive pour atteindre ses objectifs.

Pro-activité : l'agent est capable, sur sa propre initiative, de se fixer des buts pour atteindre ses objectifs (opportuniste).

Apprentissage : un agent peut mémoriser des expériences et adapter son comportement en conséquence.

Dans le cadre de notre application :

- les objets représentent les attracteurs du système pouvant être attractifs, répulsifs, de manière périodique ou fixe ;
- L'environnement est l'espace des phases caractérisant le système dans lequel évoluent les molécules.
- Les agents sont les forces qui s'exercent dans l'espace des phases. Ce sont les entités actives du système.
- Les relations unissent les objets et les agents entre eux.
- Les opérations permettent aux agents de percevoir, créer, modifier, ou détruire les objets. Ici rendre les attracteurs attractifs, répulsifs ou inactifs.
- Les opérateurs représentent l'application de ces opérations.

2.4 Réalisation technique

2.4.1 Application

Nous utiliserons le langage OCAML pour créer ce système. En effet, c'est un langage fonctionnel et ce sont ces langages qui étaient utilisés à l'origine de l'intelligence artificielle. Bien qu'ils ont été délaissés pendant quelques années au profit de langages procéduraux, ils sont de nouveau d'actualité car les variables ne sont pas déclarées, ce qui permet de manipuler les paramètres avec plus de facilités.

2.4.2 Interface graphique

Pour faire notre site, nous utilisons les technologies du Web (HTML, CSS, JAVA-SCRIPT). Tout d'abord, parce qu'ils nous seront enseignés au second semestre. De plus, ce sont les langages les plus répandus pour la création des sites Web. Le rôle du HTML est de formaliser l'écriture d'un document avec des balises de formatage. Cela permet d'indiquer la façon dont doit être présenté le document et les liens qu'il établit avec d'autres documents. Nous utilisons le CSS pour faire tout ce qui est relatif à la mise en page et le JAVA-SCRIPT pour l'interactivité côté client. Nous utilisons également le PHP, un langage de script libre, le plus souvent utilisé pour faire des pages Web dynamiques via un serveur HTTP. Il permet aussi de lier le serveur à la base de données.

L'interface graphique est le lien entre l'utilisateur et la machine. Pour la créer, nous allons utiliser deux fichiers : un en HTML et un en CSS. Dans le premier fichier, on met le contenu du site. Dans le deuxième, il faut mettre la mise en page. Dans cette interface graphique, nous allons mettre un script PHP qui va lire notre programme en OCAML.

Pour pouvoir voir la courbe se dessiner au fur et à mesure, nous allons utiliser la librairie CANVASJS du langage HTML qui va dessiner les points au fur et à mesure. Nous allons ensuite actualiser cette fonction toutes les t secondes à l'aide de *Java-Script*.

3 Ressources

3.1 Ressources humaines

Notre réalisation s'étale de novembre à mai pour cela il faut nous répartir les tâches de façon à être le plus productif possible.

Nom	Prénom	Email	Compétences
Bertin	Dorothée	bertindoro@eisti.eu	?
Blais	Claire	blaisclair@eisti.eu	?
Rentchler	Marianne	rentchlerm@eisti.eu	?

TABLE 1 – Fiche descriptive

	Règles d'évolution des agents	Site et BDD	Interface graphique
Bertin		✓	✓
Blais	✓	✓	
Rentchler	✓		✓

TABLE 2 – Répartition des différentes tâches

Date	Règles d'évolution des agents	Site et BDD	Interface graphique
Novembre	✓		
Décembre	✓		
Janvier	✓	✓	
Février		✓	
Mars		✓	
Avril		✓	✓
Mai			✓

TABLE 3 – Planning 2015-2016

3.2 Ressources matérielles

Nous pouvons utiliser les ordinateurs de l'EISTI qui sont mis à notre disposition durant les créneaux de TIPE et en dehors des cours jusqu'à la fermeture de l'école. Nos ordinateurs personnels sont disponibles en permanence. Notre site sera en accès libre dans un serveur dédié qui nous sera prêté. L'ensemble des codes sources seront accessibles.

L'accès à notre site peut se faire depuis n'importe quel moteur de recherche. L'utilisateur n'aura pas besoin d'identifiant pour accéder à l'application du site. Le contenu sera en français.

4 Attentes

4.1 Présentation attendue

Nous voulons réaliser un site simple d'utilisation. L'interface graphique sera ergonomique, pour permettre à l'utilisateur de mettre en lien facilement les graphiques avec leurs explications, sans qu'il y en ai trop. Nous voudrions également laisser la possibilité à l'utilisateur de pouvoir lancer plusieurs calculs à la suite pour mettre en évidence la sensibilité aux conditions initiales.

Par exemple il y aura :

- Une courbe affichant l'évolution des particules dans le système.
- Des explications s'affichant à côté de la courbe au fur et à mesure qu'elle se dessine.
- Des explications plus poussées sur une page différente.

4.2 Exigences

Pour que notre site soit le plus simple d'utilisation et réactif que possible, la moindre partie de notre code sera réalisée avec attention. D'autre part, nous voulons que nos explications soient claires et soient accessibles pour des personnes novices.

4.2.1 Exigences techniques

Nous voulons que le site soit compatible avec tous les navigateurs. De plus, nous voulons que l'application ne soit pas trop lente.

4.2.2 Exigences supplémentaires

Si nous avons le temps, nous voudrions améliorer notre site, surtout sur les points suivants :

- Faire en sorte que les explications soient plus pédagogiques.
- Mettre et enlever les explications au fur et à mesure que la courbe se dessine.
- Faire en sorte de mettre une sécurité pour éviter que le serveur soit trop sollicité lorsqu'il fait les calculs.

Références

- [1] Steve Fulton and Jeff Fulton. *HTML5 canvas*. " O'Reilly Media, Inc.", 2013.
- [2] Olivier GLÜCK. Partie 2 œ le langage javascript.