



Projet DEV : Représentation des lois de Kepler

Cahier des charges

Version 2 - 20/02/2018
Encadrent : Frederic MAUSSANG
Client : Dominique Fabre

Groupe 12 :
Hamzah NADAT
Mathieu VERDUN-ROSCINI
Victor Gambier
Antoine Prigent



IMT Atlantique
Bretagne-Pays de la Loire
École Mines-Télécom

Sommaire

1. Introduction	2
1.1 Objet du document	2
1.2 Portée du document.....	2
1.3 Abréviations.....	2
1.4 Généralités	2
2. Exigences.....	3
2.1 Exigences fonctionnelles	3
2.1.1 Description des fonctionnalités.....	3
2.2 Exigences non fonctionnelles	6
2.2.1 Facilité d'utilisation	6
2.2.2 Rendement	6
2.2.3 Maintenabilité	6
2.3.4 Portabilité	6
2.3 Exigences liées au développement	7
2.3.1 Livrables & réunions	7
2.3.2 Budget financier	7
2.3.3 Réalisation	7
2.3.4 Validité de la solution	8
3. Synthèse des exigences	8
3.1 Hiérarchisation des exigences fonctionnelles	8
3.2 Hiérarchisation des exigences non-fonctionnelles.....	8
4. Annexe	9
4.1 Quelques éléments d'une ellipse	9
4.2 Les lois de Kepler	9
4.2.1 1 ^{ère} loi - Loi des orbites	9
4.2.2 2 ^{ème} loi - Loi des aires.....	10
4.2.3 3 ^{ème} loi – Loi des périodes	10

1. Introduction

1.1 Objet du document

Ce document décrit tous les services que doivent rendre le produit et ses livrables et toutes les exigences qu'ils doivent satisfaire.

1.2 Portée du document

Ce document est destiné à formaliser le besoin du client Dominique Fabre de l'OAPD, par l'intermédiaire de Frédéric Maussang, dans le cadre du projet DEV.

1.3 Abréviations

Abréviation	Signification	Libellé
<i>K1</i>	<i>Kepler 1</i>	<i>Exigence liée à la 1^{ère} loi de Kepler</i>
<i>K2</i>	<i>Kepler 2</i>	<i>Exigence liée à la 2^{ème} loi de Kepler</i>
<i>K3</i>	<i>Kepler 3</i>	<i>Exigence liée à la 3^{ème} loi de Kepler</i>
<i>VIT</i>	<i>Vitale</i>	<i>Exigences fonctionnelles ou non fonctionnelles indispensables</i>
<i>IMP</i>	<i>Important</i>	<i>Exigences souhaitées mais non exigées</i>
<i>MIN</i>	<i>Mineur</i>	<i>Exigences non exigées immédiatement, mais qui devront être prises en compte ultérieurement par le produit (impact sur l'évolutivité)</i>

1.4 Généralités

Les lois de Kepler régissent le mouvement des planètes en orbite (trajectoire, vitesse aréolaire et période de révolution).

L'objectif est de réaliser une application web interactive permettant d'expliquer à un large public, en particulier à des collégiens et des lycéens, les lois de Kepler. Le produit permet d'expliquer les lois simplement et directement, c'est-à-dire sans la présence obligatoire d'une personne capable d'expliquer avec ou sans l'application web.

Le projet consiste en la réalisation de l'application web, ce qui comprend toutes les tâches concernant l'hébergement du site web, ainsi que la portabilité de l'application (utilisation sur différents navigateurs).

Le client laisse toute liberté aux concepteurs dans le choix des outils tant qu'ils utilisent les nouvelles technologies du Web (HTML5...).

Le besoin exprimé par le client est pérenne dans le temps. En effet, les lois de Kepler occupent une position fondamentale dans l'astronomie, elles sont enseignées au lycée, et dans l'enseignement supérieur comme un premier pas dans le domaine de l'astronomie. Le produit facilite la compréhension de ces lois.

2. Exigences

2.1 Exigences fonctionnelles

2.1.1 Description des fonctionnalités

Nom	Représenter le mouvement d'une orbite autour d'une étoile (K1, K2 et K3)
Description	Visualisation d'une animation montrant une étoile et une planète, dont le mouvement est régi par les lois de Kepler
Événement déclencheur	Arrivée sur la page web
Entrées	Aucune
Sorties	Affichage de l'animation
Contraintes	Fond d'écran, formes et couleur en cohérence avec le thème
Importance	VIT

Nom	Afficher les explications et les éléments visuels facilitant la compréhension de la 1 ^{ère} loi (K1)
Description	Affichage de la trajectoire de la planète (ellipse) et des paramètres définissant l'ellipse Mise en valeur de l'étoile comme foyer
Événement déclencheur	Cliquer à un endroit précis (Reflète une demande d'explications de la part de l'utilisateur)
Entrées	Aucune
Sorties	Affichage
Contraintes	Compréhensible par tous : clair, concis et vulgarisé Cliquer de nouveau à l'endroit précis provoque l'annulation de la fonction
Importance	VIT

Nom	Afficher les explications et les éléments visuels facilitant la compréhension de la 2 ^{ème} loi (K2)
Description	Affichage de surfaces colorées (en plus de la trajectoire) réparties à intervalles de temps réguliers que ces surfaces ont toutes la même aire
Événement déclencheur	Cliquer à un endroit précis (Reflète une demande d'explications de la part de l'utilisateur)
Entrées	Aucune
Sorties	Affichage
Contraintes	Compréhensible par tous : clair, concis et vulgarisé Cliquer de nouveau à l'endroit précis provoque l'annulation de la fonction
Importance	VIT

Nom	Afficher les explications et les éléments visuels facilitant la compréhension de la 3 ^{ème} loi (K3)
Description	Affiche la trajectoire de plusieurs planètes à différentes distances de l'étoile Affiche la valeur de la période de chacune des planètes ainsi que la valeur de chaque demi-grand axe
Événement déclencheur	Cliquer à un endroit précis (Reflète une demande d'explications de la part de l'utilisateur)
Entrées	Aucune
Sorties	Affichage
Contraintes	Compréhensible par tous : clair, concis et vulgarisé Cliquer de nouveau à l'endroit précis provoque l'annulation de la fonction
Importance	VIT

Nom	Changer la masse de l'étoile (K3)
Description	L'utilisateur peut choisir la masse de l'étoile à l'aide d'un curseur.
Événements déclencheurs	Modifier la valeur à l'aide du curseur
Entrées	Position du curseur
Sorties	Un message d'erreur est renvoyé si la valeur n'est pas convenable. L'étoile grandit en taille. Le mouvement de la planète est affectée.
Contraintes	La valeur doit être comprise entre 0.01 et 300 masses solaires.
Importance	IMP

Nom	Changer les proportions de l'orbite (K1 et K3)
Description	L'utilisateur peut choisir la valeur du demi-grand axe et du demi-petit axe à l'aide de 2 curseurs associés aux 2 valeurs.
Événement déclencheur	Modifier les valeurs à l'aide des 2 curseurs. (Modification d'une des valeurs)
Entrées	Position des curseurs
Sorties	Le mouvement de la planète est affectée.
Contraintes	Les valeurs doivent être comprises entre 0.4 et 300 unités astronomiques. Le demi-grand axe doit être plus grand que le demi-petit axe.
Importance	IMP

Nom	Zoomer / Dézoomer
Description	Permet d'agrandir ou rétrécir l'animation
Événement déclencheur	Modifier la valeur à l'aide du curseur
Entrées	Position du curseur
Sorties	Modification de l'animation
Contraintes	Le niveau de zoom doit rester compris entre 50% et 150% . L'animation doit rester centrée sur l'étoile
Importance	MIN

Nom	Effectuer des rotations au plan contenant la trajectoire de la planète
Description	Permet d'effectuer des rotations au plan contenant la trajectoire de la planète
Événement déclencheur	Utilisation de la souris
Entrées	Aucune
Sorties	Modification de l'animation
Contraintes	Aucune
Importance	MIN

2.2 Exigences non fonctionnelles

2.2.1 Facilité d'utilisation

Le but n'est pas de montrer l'influence de tous les paramètres imaginables participant à la complexité des lois de Kepler, mais plutôt de choisir un nombre limité d'éléments modifiables pour illustrer ces lois le plus clairement possible. Le produit doit donc disposer d'une interface homme machine dont la prise en main est intuitive et explicite. La durée d'apprentissage prévue est par conséquent minime.

2.2.2 Rendement

Etant donné que les calculs ne sont pas très compliqués, et dans l'intérêt de tous les utilisateurs qui ne possèdent pas forcément des ordinateurs puissants, on exige du produit qu'il ne consomme qu'une faible quantité de ressource, et qu'il ait de bonnes performances (Chargement d'une page : moins d'1 seconde en local sur les ordinateurs du campus).

2.2.3 Maintenabilité

L'application web doit être conçue selon les bonnes pratiques de la programmation (code factorisé et commenté) de manière à diminuer le temps nécessaire à corriger les erreurs, et à faciliter toute perspective d'évolution.

2.3.4 Portabilité

Le client s'occupe de la portabilité sur différents navigateurs existants, il exige toutefois que l'application web fonctionne avec les OS Windows et Linux.

2.3 Exigences liées au développement

2.3.1 Livrables & réunions

Date	Réunions & Livrables
20/02/18	Réunion n°2
21/02	Dépôt du cahier des charges
02/03	Dépôt du planning du projet
27/05	Réunion n°3
Semaine du 05/03	Réunion n°4
06/03	Réunion de travail élèves / membres groupe de pilotage
Semaine du 19/03	Réunion n°5
Semaine du 09/04	Réunion n°6
Semaine du 14/05	Réunion n°7
18/05	Dépôt rapport V1
Semaine du 04/06	Réunion n°8
13/06	Dépôt rapport V2
19/06	Dépôt poster
27/06	Soutenance poster

2.3.2 Budget financier

Le projet n'étant que la conception du code, qui n'est qu'une tâche purement informatique, il ne nécessite aucun budget financier.

2.3.3 Réalisation

Le client souhaite que le produit soit conçu avec les dernières technologies du web liées au langage HTML5. Ceci permettra au client d'utiliser le code plus facilement, en limitant le besoin d'adaptation du produit aux différents navigateurs web, et les différentes versions existantes.

2.3.4 Validité de la solution

L'application doit être compréhensible par un collégien, mais les concepteurs ne sont pas en contact avec lesdits utilisateurs, il est donc difficile pour eux de valider leur solution. Quant au plan technique, ils effectueront par eux-mêmes une série de tests visant à assurer le bon fonctionnement de l'application sur toutes les plateformes exigées. Ils s'assureront qu'aucun paramètre ne rentre en conflit avec les autres.

3. Synthèse des exigences

3.1 Hiérarchisation des exigences fonctionnelles

Exigence	Importance
Représenter le mouvement d'une orbite autour d'une étoile	VIT
Afficher les explications et les éléments visuels facilitant la compréhension de la 1 ^{ère} loi	VIT
Afficher les explications et les éléments visuels facilitant la compréhension de la 2 ^{ème} loi	VIT
Afficher les explications et les éléments visuels facilitant la compréhension de la 3 ^{ème} loi	VIT
Changer la masse de l'étoile	IMP
Changer les proportions de l'orbite	IMP
Zoomer / Dézoomer	MIN
Effectuer des rotations au plan contenant la trajectoire de la planète	MIN

3.2 Hiérarchisation des exigences non-fonctionnelles

Exigence	Importance
Facilité d'utilisation	VIT
Portabilité	IMP
Maintenabilité	IMP
Rendement	IMP

4. Annexe

4.1 Quelques éléments d'une ellipse

a : le demi-grand axe de l'ellipse

b : le demi-petit axe de l'ellipse

F_1 et F_2 : les deux foyers de l'ellipse

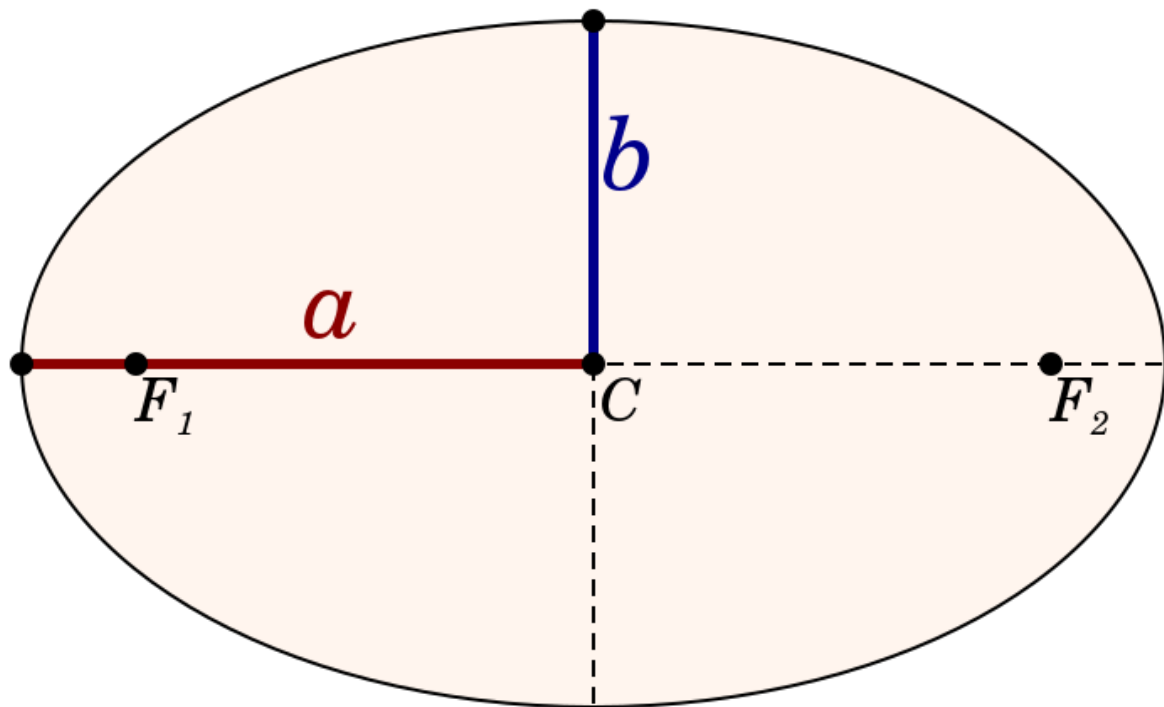


Figure 1 : Représentation de l'ellipse et de 3 éléments d'une ellipse

Source : https://en.wikipedia.org/wiki/Semi-major_and_semi-minor_axes#/media/File:Ellipse_semi-major_and_minor_axes.svg

https://fr.wikipedia.org/wiki/Lois_de_Kepler

4.2 Les lois de Kepler

4.2.1 1^{ère} loi - Loi des orbites

Les planètes du système solaire décrivent des trajectoires elliptiques, dont le Soleil occupe l'un des foyers.

Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Lois_de_Kepler

4.2.2 2^{ème} loi - Loi des aires

Le rayon-vecteur reliant une planète au Soleil balaie des aires égales en des temps égaux. Le rayon-vecteur est une droite imaginaire reliant le Soleil, situé à un des foyers de l'ellipse, à la planète située sur l'ellipse.

Source : <https://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/physique-deuxieme-loi-kepler-5104/>

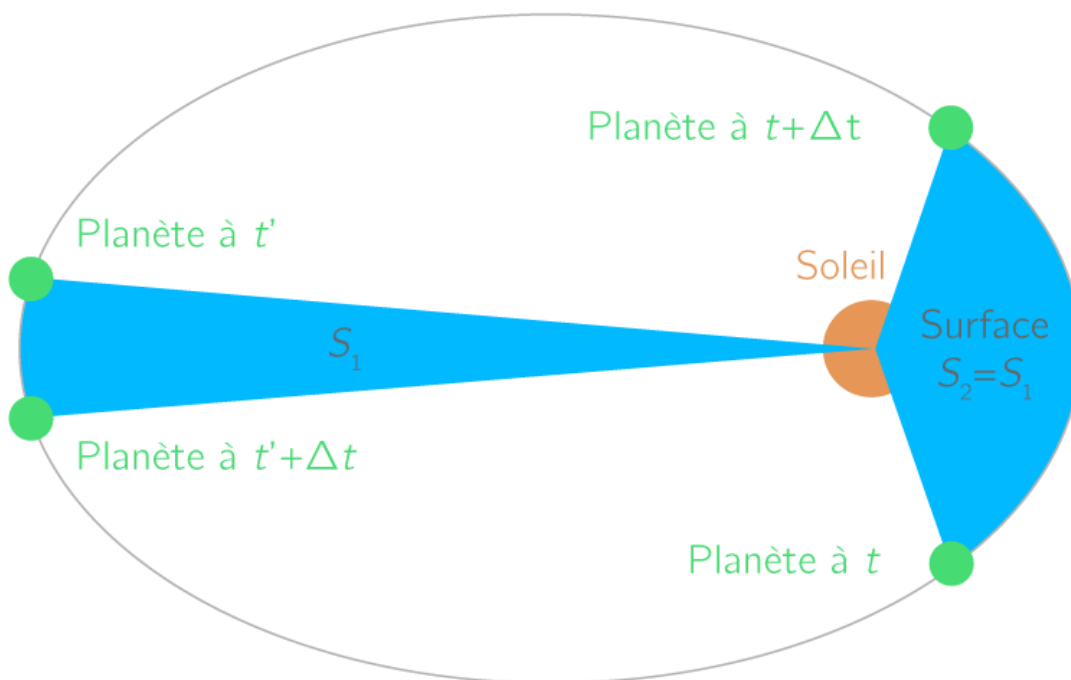


Figure 2 : Représentation de la 2^{ème} loi de Kepler

Source : <https://www.kartable.fr/ressources/physique-chimie/cours/applications-des-lois-de-newton/22620>

4.2.3 3^{ème} loi – Loi des périodes

Le carré de la période de révolution est proportionnel au cube de la distance

- T est la période de l'objet,
- a est le demi grand axe de la trajectoire elliptique,
- G est la constante de la gravitation universelle,
- m est la masse de la planète,
- M est la masse de l'étoile.

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G(M+m)} \approx \frac{4\pi^2}{GM}$$

Source : <https://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/physique-troisieme-loi-kepler-5106/>