

IUT de Nice - Cote d'azur
Département informatique
41 bd. Napoléon III
06200 Nice

CHU de Nice - Archet II
Unité d'hémodialyse pédiatrique
151 Route de St Antoine de Ginestière
06202 Nice

**Rapport de stage pour l'obtention du
diplôme universitaire de technologie**

Session 2009 - 2010

**Réalisation de jeux vidéo ludiques et éducatifs
destinés à des enfants atteints d'insuffisance rénale**



Présenté par Cédric HULIN

Sous la direction de :
Mme Marie-Agnès PERALDI, tutrice IUT
Mmes Cathy GEORGES et Mireille FRUCHIER, tutrices CHU

REMERCIEMENTS

Ce stage a été effectué dans les locaux de l'IUT pour le service d'hémodialyse pédiatrique de l'hôpital de l'Archet, sous la tutelle de Mme Cathy GEORGES que je remercie particulièrement pour son soutien et son attention au développement du projet. Qu'il me soit permis également de remercier Mme Mireille FRUCHIER pour l'aide efficace qu'elle a apporté par ses idées innovantes et constructives. Ces remerciements s'adressent aussi à l'ensemble du service d'hémodialyse pédiatrique pour leur accueil chaleureux. Je remercie enfin Mme Marie-Agnès PERALDI enseignante responsable du bon déroulement du stage et M. Alain THUAIRE pour son encadrement technique hors pair.

RÉSUMÉ

Ce stage de dix semaines s'est déroulé au sein de l'IUT de Nice, département informatique, pour l'hôpital de l'Archet II de Nice et plus spécifiquement l'unité d'hémodialyse pédiatrique. Cette unité effectue des séances d'épuration extra-rénale pour les enfants atteints de pathologies rénales. Elle essaie aussi de faire oublier leur maladie à ses patients en proposant des animations et des jeux. Les enfants hémodialysés reçoivent des traitements lourds et doivent respecter un régime alimentaire très strict. Afin de rendre ces soins moins pénibles et d'apprendre ces nouvelles règles alimentaires, le service a eu besoin d'un nouvel outil pédagogique et ludique.

Dans un premier temps, nous avons effectué l'analyse des besoins de l'unité et considéré les demandes de portabilité du logiciel. Le langage de programmation imposé pour développer l'application permettait cette portabilité en embarquant une machine virtuelle sur son support d'intégration.

Dans un second temps, nous avons procédé au développement de multiples jeux vidéo ludiques à visée éducative, reprenant pour certains des concepts existants et pour d'autres de toutes nouvelles règles élaborées par le personnel de l'unité. Le développement de composants graphiques réutilisables a permis un gain de temps profitable pour l'élaboration du support CD qui accueille le travail effectué par les deux stagiaires nécessaires pour ce projet.

Dans un troisième temps, nous avons pu finaliser la totalité des objectifs afin de les réunir sur un même support CD. Celui-ci sera produit à grande échelle et distribué gratuitement dans tous les CHU de France, Suisse, Belgique, ainsi que dans quelque pays du Maghreb et peut-être en Italie.

Ce stage nous a donné les moyens d'approfondir nos connaissances dans : la portabilité via système embarqué, la conception totale d'un logiciel et l'importance de la généricité. Il a été également source d'expérience dans le domaine médical auprès d'enfants malades.

SUMMARY

This ten week training course carried out within the IUT of Nice, IT department, for the hospital Archet II Nice and more specifically the hemodialysis pediatric unit. This unit carries out dialyzes for children suffering from kidney problems. Also, it helps children to forget their disease by proposing animations and games. The difficulty that dialyzed children encounter, in addition to the pain of the treatment, is the long time of the treatment takes and in the very strict diet they have to respect. In order to make this less painful and to adopt to these diet new rules, the unit needed a new form of entertainment.

Initially, we carried out the analysis of the unit's needs and considered the requests for software portability. The computer programming language required to develop the application allowed this portability by embarking a virtual machine on its integration support.

Secondly, we carried out the development of many playful educational video games with some of the existing concepts and for others new rules worked out by the personnel of the unit. The development of reusable graphic components allowed precious time-saving for the development of the CD support which include the work carried out by the two trainees working out this project.

Thirdly, we were able to finalize all objectives in order to include all them on the same CD support. This one will be produced in large quantities and will be distributed in all the university hospitals of France, Switzerland, Belgium and in some North African countries and perhaps in Italy.

This training course gave us the means of improving our knowledge in : portability via embarked system, total design of a software and to realize the importance of generics. Also enabled us to link IT with the medical field particularly concerning handicapped children.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	6
1. MAITRISE D'OUVRAGE	7
1.1. Présentation du Centre Hospitalier Universitaire de Nice	8
1.2. Présentation de l'ensemble Archet.....	9
1.3. Présentation du pôle enfant-adolescent	11
1.4. Présentation de l'unité d'hémodialyse pédiatrique	11
1.5. Genèse du projet	12
1.6. Objet du stage	14
2. CONCEPTION GÉNÉRALE ET DÉTAILLÉE.....	14
2.1. Présentation	14
2.2. Projet évolutif et analyse des besoins	14
2.3. Choix de conception	15
2.4. Présentation des composants	16
2.5. Développement et services fonctionnels.....	19
3. DÉVELOPPEMENT DU PRODUIT.....	21
3.1. Présentation.....	21
3.2. Le mot de la fin	21
3.3. Le jeu de l'intrus	23
3.4. Le jeu du placard	25
3.5. Le jeu de la pyramide	26
3.6. Fais ton marché	27
4. RÉALISATION DU CD D'INTÉGRATION.....	28
4.1. Présentation.....	28
4.2. Organisation et architecture.....	29
4.3. Présentation des pages	29
4.4. L'abécédaire	33
4.5. Les recettes.....	35
5. ANALYSE DES RÉSULTATS	35
5.1. Résultats concrets	35
5.2. Problèmes rencontrés	36
5.3. Quantification du travail	37
5.4. Planning.....	37
5.5. Extension et suivi du logiciel	38
GLOSSAIRE.....	39
BIBLIOGRAPHIE	41

INTRODUCTION

Le rapport porte sur le stage effectué du 6 avril au 11 juin 2010 pour le Centre Hospitalier Universitaire de Nice et plus précisément l'unité d'hémodialyse pédiatrique de l'hôpital l'Archet II. Le développement complet s'est effectué au sein du département informatique de l'IUT de Nice en raison de l'indisponibilité d'un local au sein du Centre Hospitalier.

De nombreuses solutions mises en place par les services du CHU ont pu apporter un soutien aux enfants de l'Archet II, cependant, un nouveau moyen de les éduquer s'est imposé avec le temps.

Le projet proposé est le développement d'un ensemble de jeux vidéo ludiques et éducatifs destinés aux enfants atteints de pathologies rénales suivis à l'hôpital l'Archet II. Une évolution du projet a pu élargir le développement au CD-ROM qui accueillera ces jeux. Ce logiciel accompagnera le jeune patient en lui offrant, sous la forme d'un divertissement, diverses connaissances de bases comme l'alimentation qu'il doit adopter.

Le temps nécessaire à la conception de ce logiciel a été évalué par M. Alain THUAIRE, qui par la suite a affecté deux personnes sur ce projet, M. Charles FOUCO et moi-même. M. Alain THUAIRE, notre encadrant technique, a fourni un élan au projet en rédigeant un cahier des charges prévisionnel sur deux semaines. Celui-ci a évolué au cours des réunions de travail avec l'équipe médicale.

Dans un premier temps, nous présenterons l'unité d'hémodialyse pédiatrique de l'hôpital l'Archet II ainsi que l'apparition du projet. Ensuite, seront abordées les différentes phases de développement de l'application : les composants communs aux deux stages, les multiples jeux vidéo et le CD-ROM accompagné de contenus additionnels. Finalement, nous reviendrons sur les résultats obtenus, les difficultés rencontrées et les extensions possibles du logiciel.

1. MAITRISE D'OUVRAGE

Afin de rendre plus compréhensible la structure pour laquelle ce stage s'est déroulé, il est indispensable d'analyser en premier lieu son organisation globale :

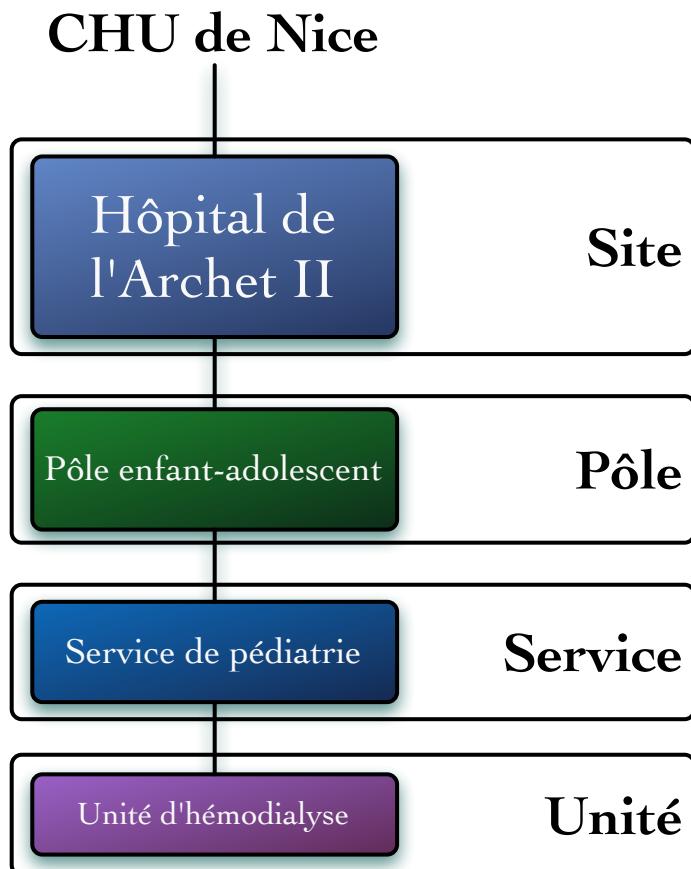


Figure 1 : Structure du maître d'ouvrage

Le Centre Hospitalier Universitaire¹ de Nice se compose de plusieurs sites. Chaque site a des centres d'activités complémentaires et communs qui sont appelés pôles. Un pôle se compose de services complémentaires qui administrent à leur tour des unités fonctionnelles. Pour ce stage, nous étions en contact avec le personnel d'une unité fonctionnelle qui est l'hémodialyse pédiatrique.

¹ Le sigle « CHU » sera employé durant tout le rapport.

1.1. Présentation du Centre Hospitalier Universitaire de Nice

Le CHU de Nice est un établissement public de santé. Les activités pratiquées sont regroupées par sites et pôles médicaux et chirurgicaux complémentaires. À l'heure actuelle, il se déploie sur cinq sites :

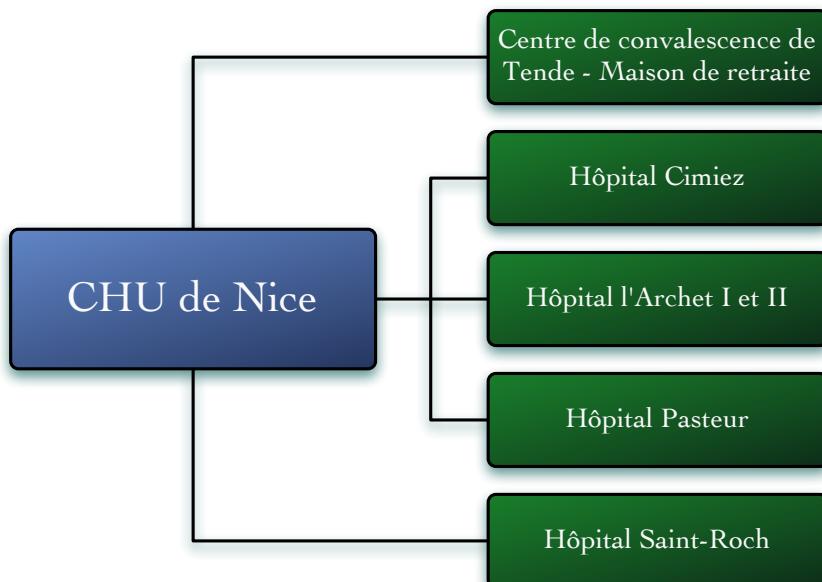


Figure 2 : Structure du CHU de Nice.

7 000 professionnels sont employés par le CHU, dont 1 000 médecins afin d'offrir des soins de qualité. Des missions de formation et d'enseignement auprès des futurs médecins généralistes et spécialistes y sont dispensées depuis 1968. En effet, la faculté de Médecine de Nice est intimement liée au Centre hospitalier qui l'héberge depuis des années. Cette faculté est répartie en classes sur plusieurs sites du CHU de Nice. Ces classes sont de taille et de praticité différentes, en fonction de la place disponible dans chaque service.

Une coopération constante est maintenue, d'une part sur le plan intra-régional entre les établissements de soins publics et privés et les principaux Groupements d'Intérêt Economique et Groupements de Coopération Sanitaire. Elle est sectorisée en différents domaines qui sont notamment la cancérologie et la pédiatrie. Ce dernier est un rapprochement de la pédiatrie médico-chirurgicale du CHU et de la Fondation Lerval. Le modèle privilégié à ce jour est celui d'un pôle « femme-mère-enfant et adolescent » et d'un « site pédiatrique médico-chirurgical et pédo-psychiatrique ».

D'autre part, la coopération s'effectue sur le plan international avec la mise en place d'une Délégation aux Affaires Internationales dont le but est de promouvoir le rôle et la place de l'institution vis-à-vis de partenaires institutionnels français et étrangers dans le champ de la coopération internationale.

1.2. Présentation de l'ensemble Archet

Parmi les cinq établissements que le CHU de Nice administre, l'hôpital de l'Archet est l'institut qui héberge le service qui est à l'initiative de ce stage. L'hôpital de l'Archet s'élève sur un ancien terrain agricole surplombant la colline de Saint-Antoine de Ginestière. Il y a 30 ans, sa situation excentrée faisait envisager d'y créer une maison de retraite puis, un hôpital de moyen séjour assorti d'un service de rééducation fonctionnelle.



Figure 3 : Hôpital de l'Archet II.

Le projet d'un hôpital complet s'est dessiné en 1974. Il y abrite outre l'administration et ses services, des bureaux médicaux avec consultations, la radiologie, les laboratoires, un vaste ensemble de rééducation fonctionnelle à usage interne et externe et une auberge de jour. Le bâtiment d'hospitalisation, quant à lui, s'élève sur six étages avec 326 lits destinés spécialement à la rééducation fonctionnelle, la rhumatologie, les maladies infectieuses et la réanimation médicale. À proximité nous trouvons un internat et une crèche qui créent néanmoins un ensemble bien autonome.

C'est en 1992 que les besoins nouveaux de la ville et la nécessité de regrouper sur un même site les services de pédiatrie et la maternité, justifient la construction d'un nouveau bâtiment, l'Archet II dans le voisinage immédiat du bâtiment initial renommé alors Archet I. L'établissement fut inauguré le 18 juin 1996.

Les hôpitaux Archet I et Archet II regroupent les activités médicales par pôles médicaux homogènes et complémentaires. Cinq pôles accueillent les patients avec une capacité de 838 lits :

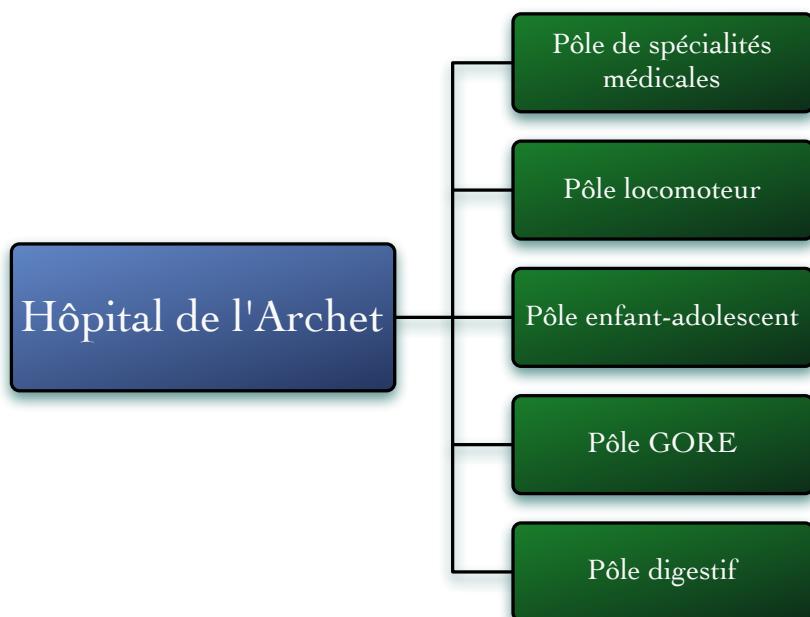


Figure 4 : Structure en pôles de l'hôpital de l'Archet.

Depuis avril 2004, un protocole d'accord sur la répartition du pôle pédiatrique entre les hôpitaux Lenval et l'Archet II, provoque une refonte totale de l'organisation. En effet, cet accord a pour but de faire migrer la totalité des services liés à la pédiatrie sur le site de Lenval. C'est la création du GCS² des Hôpitaux pédiatriques de Nice CHU et de la Fondation Lenval en vue d'offrir à la Ville de Nice et au territoire de Santé des Alpes-Maritimes Est un centre hospitalo-universitaire d'excellence et de recours.

² Sigle pour Groupement de Coopération Sanitaire.

1.3. Présentation du pôle enfant-adolescent

L'unité fonctionnelle à l'origine de ce stage se situe au sein du pôle enfant-adolescent. Ce pôle est régi par le professeur Etienne BÉRARD, responsable de pôle, Mme Martine LETROUBLON, Cadre Supérieur de Santé et Mme Julie-Anne MANUEL, assistante de gestion.

Ce pôle regroupe divers services :

- le service de médecine ;
- le service de chirurgie ;
- les urgences et les consultations ;
- le service d'explorations fonctionnelles ;
- le service de réanimation néonatale ;
- le service de réanimation médicale ;
- le service de néonatalogie avec les soins intensifs ;
- le bloc opératoire pédiatrique ;
- le service d'hématologo-oncologie ;
- le service d'hémodialyse ;
- l'imagerie pédiatrique.

1.4. Présentation de l'unité d'hémodialyse pédiatrique

L'unité d'hémodialyse* pédiatrique fait partie du pôle enfant-adolescent de pédiatrie. Cette unité fonctionnelle a pour but d'accueillir les enfants atteints d'insuffisance rénale chronique ou aiguë et de les soigner en effectuant des séances d'épuration extra-rénale. Elle essaie aussi de faire oublier leur maladie à ses patients en proposant des animations et des jeux. La difficulté rencontrée par les enfants hémodialysés, outre la lourdeur des traitements, réside dans le temps que prennent les soins qu'ils reçoivent et dans le régime alimentaire très strict qu'ils doivent respecter. Afin de rendre ces soins moins pénibles et d'aider l'apprentissage de ces nouvelles règles alimentaires, le service a eu besoin d'un nouvel outil pédagogique et ludique.

De nombreuses réunions effectuées en son sein ont pu nous faire constater certains traits qui en font sa particularité, comme l'exiguïté des locaux d'accueil des patients mais aussi, le soutien et la relation que les soignants apportent à ces patients attachants. Souvent nous avons remarqué des personnes qualifiées et professionnelles, divertir et se déguiser en clown afin d'apporter un moment de détente pendant les séances.

Actuellement, l'unité suit 14 enfants transplantés rénaux. Nous avons pu rencontrer l'une d'entre eux, Mlle Cendrine RESSENCOURT âgée de 19 ans, greffée il y a six mois, après quatre mois d'hémodialyse. Elle est considérée comme « patiente experte » de part ses années passées dans l'unité. Elle a pu nous faire partager le quotidien de ces enfants et a pu apporter au projet, des idées innovantes et des conseils pour la réalisation de certains jeux.

1.5. Genèse du projet

L'idée de créer un CD-ROM de jeux éducatifs adapté au régime de l'insuffisance rénale est venue de Mme Cathy GEORGES, infirmière référente de l'unité d'hémodialyse. Cette idée a déjà été présentée lors d'un des congrès national de l'APNP³ qui regroupe tous les personnels des centres de néphrologie de pédiatrie de France, et des pays francophones. Ce congrès annuel a pour but constant d'améliorer la qualité de vie et la prise en charge des enfants atteints d'insuffisance rénale chronique. Il permet en outre l'échange des expériences professionnelles de chaque centre mais aussi de partager les nouvelles techniques et méthodes employées par chaque service de pédiatrie, pour améliorer la qualité des soins.

Mme Cathy GEORGES, membre de l'association « Sport Espoir Enfance », en accord avec son vice-président a participé à l'organisation d'une journée sportive pour collecter les fonds nécessaires à la réalisation du CD. Une tentative d'élaboration du projet a commencé par la collaboration avec les Cuisiniers de France mais cette tentative a échoué. Le vice-président M. Luc MARTIN a créé cette association afin de récolter de l'argent pour l'achat d'équipements médicaux qui font

³ Sigle pour Association des Personnels de Néphrologie Pédiatrique.

défaut et que le CHU ne peut pas financer. Cette association dont le siège est situé sur Monaco est la seule source de financement pour ce projet.



Figure 5 : Logo de l'association « Sport Espoir Enfance ».

Suite à cela, le projet a été retardé par un des membres de l'équipe soignante, malgré l'attente des autres centres de néphrologie pédiatriques. N'ayant pas le financement nécessaire pour proposer le projet à une société de développement, il faudra attendre la fin de l'année 2009 pour que Mme Cathy GEORGES et Mme Mireille FRUCHIER, diététicienne de l'hôpital de l'Archet II, prennent contact avec le département informatique de l'IUT de Nice et donnent ainsi l'impulsion nécessaire au développement de ce projet.

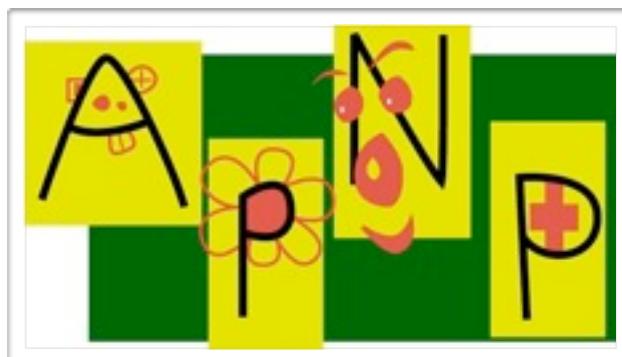


Figure 6 : Logo de l'association APNP

Le projet sera présenté, dans sa finalité, lors du prochain congrès de l'APNP qui aura lieu au mois de septembre, à Marseille. Pour la fabrication et l'édition du support, la société n'a pas encore été trouvée.

1.6. Objet du stage

La finalité du stage dans un premier temps a été de créer des jeux sur le thème de l'alimentation destinés à des enfants de tous âges. Il n'y avait pas de cahier des charges précis, l'évolution et l'avancement rapide du projet a pu nous permettre de modifier l'objectif initial pour aboutir à la création d'un CD-ROM de jeux vidéo ludiques et éducatifs complets.

Une première rencontre au sein du département informatique avec Mme Cathy GEORGES et Mme Mireille FRUCHIER, a pu laisser envisager un ajout de fonctionnalités diverses aux jeux. Deux stages ont été effectués par M. Charles FOUCO et moi-même ayant pour base les attentes de ces personnes, attentes qui étaient certes importantes mais parfois quelque peu imprécises eu égard au fait qu'elles ne connaissaient pas les possibilités que pouvait offrir le département.

Suite à cette prise de contact, la tâche initiale a été de développer un jeu sur une durée de deux semaines pour chaque stage. Il est ressorti que les jeux souhaités dans un premier temps étaient joués sur une grille.

2. CONCEPTION GÉNÉRALE ET DÉTAILLÉE

2.1. Présentation

Une partie très importante dans le développement d'un logiciel est de savoir exactement ce que le maître d'ouvrage désire. Cela permet de ne pas repasser sur des points de développement ou de ne pas faire de la rétroconception*. Ainsi, le client sera satisfait de voir se réaliser ses idées de départ, dans un laps de temps relativement court, tout en permettant aux concepteurs l'ajout d'améliorations qui n'auraient pas vu le jour autrement.

2.2. Projet évolutif et analyse des besoins

Il était indispensable d'analyser efficacement les obstacles qui pouvaient se présenter. Cet objectif a été réalisé en effectuant de multiples réunions au sein du

service d'hémodialyse pédiatrique afin de bien comprendre les besoins de ce logiciel et de cerner son cadre d'utilisation ainsi que de connaître les utilisateurs potentiels. Pour recueillir ces informations, le recours à un questionnaire précis a pu nous aiguiller, cependant, nous avons dû prendre l'initiative de plusieurs fonctionnalités et aspects du projet en raison du manque d'idées précises des personnes qui ont fait appel à nous.

Plusieurs points ont pu être retenus de nos entretiens :

- ce logiciel est demandé car il y a une nécessité d'informer les enfants atteints de problèmes rénaux sur leur maladie et sur les règles diététiques imposées par leur pathologie.
- Le titre éducatif du programme doit être dissimulé derrière une façade qui ne reflète pas la maladie et qui ne ressemble pas à une documentation.
- L'utilisation de ce logiciel doit être amusante mais aussi éducative.
- Le logiciel doit être exécutable dans les locaux de l'hôpital comme dans le foyer de l'enfant.
- Dans le cadre de l'unité d'hémodialyse, l'enfant doit pouvoir utiliser le logiciel durant les séances, cela implique une simplicité d'utilisation pour ne pas gêner le patient.
- L'utilisateur ciblé peut-être un enfant de bas âge, sachant utiliser un ordinateur, comme un jeune adulte.

2.3. Choix de conception

Pour ce stage, nous devons développer des jeux de grilles, pouvant comporter un alphabet, afin d'y écrire des mots ou des phrases. Ne connaissant pas exactement les jeux à venir, et en tenant compte de l'âge des enfants que nous avons vus, une grille de lettres était un objectif trop limité. En effet, une majorité des enfants rencontrés n'avaient pas encore appris à lire et un jeu de lettres devenait alors inadapté. C'est pourquoi, une vision plus générale de grilles comportant plusieurs types de contenus, comme des images, a été adoptée.

L'environnement d'exécution des jeux peut être très divers puisqu'il doit fonctionner chez des particuliers. Le choix du langage de programmation a été pris

par notre encadrant technique, M. Alain THUAIRE. Le langage Java* permet d'être exécuté sur diverses machines comportants une JVM^{*4}. Cependant, pour palier au problème des ordinateurs n'ayant pas d'environnement Java installé, la portabilité de celui-ci au sein du CD-ROM a été rendue possible.

Le choix de concevoir des composants réutilisables pour chaque jeu s'est imposé pour plusieurs raisons. D'une part, la réutilisation permet un gain de temps indispensable pour l'achèvement du CD-ROM et d'autre part, cela permet de garder une charte graphique identique sur chaque jeu. Cependant, il fallait évaluer le taux d'utilisation de ces composants afin de ne pas perdre le temps qui aurait été nécessaire à leur développement. Ce taux a été évalué approximativement à 60 % sur l'ensemble des jeux que nous pensions pouvoir créer ; ce résultat ne donne donc aucune autre alternative au choix de développement.

2.4. Présentation des composants

Pour le choix de la charte graphique, nous avons été vecteur de propositions. En effet, plusieurs prototypes de styles ont été élaborés et proposés au personnel de l'unité d'hémodialyse qui a été conquis. À ce jour, trois styles sont présents :

- par défaut, le style arc-en-ciel ;
- le style garçon ;
- le style fille.

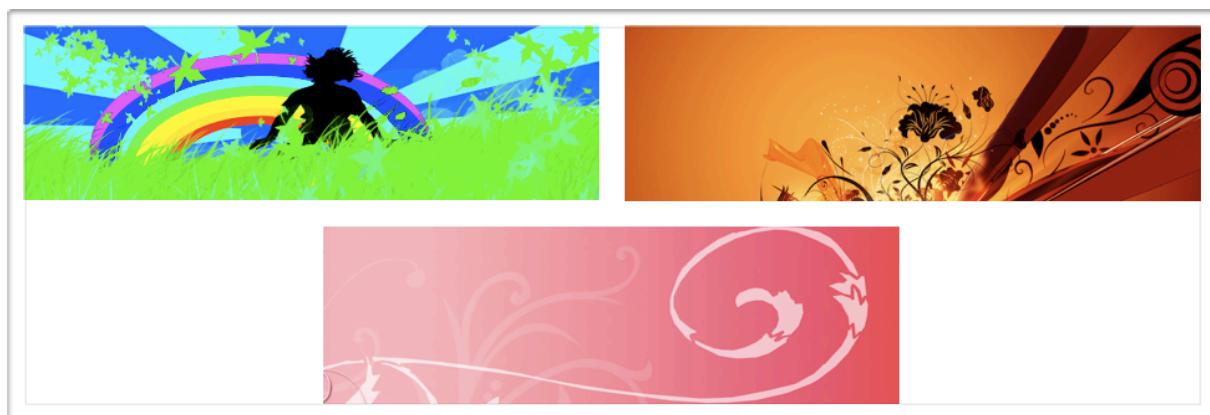


Figure 7 : Différents styles de bandeau nord du composant central.

⁴ Sigle pour Java Virtual Machine.

Ainsi l'enfant peut choisir ou non de personnaliser ces jeux, ce qui a pour effet de le captiver et de l'attirer vers un apprentissage plus attractif. L'ajout de niveaux de difficulté est nécessaire pour que le patient ne puisse pas s'ennuyer ou se trouver frustré. C'est pourquoi des personnages de dessins animés ont été positionnés sur l'environnement de jeu, cela permet à l'enfant de s'identifier parmi ces mascottes qui offrent des niveaux de difficulté qui s'intègrent au décor.

Un jeu de grille se décompose en trois parties positionnées dans une fenêtre :

- le bandeau situé nord, qui offre la possibilité de choisir la difficulté du jeu en cours.
- Le bandeau situé sud, qui offre des fonctions de sauvegarde, chargement, correction et solution.
- La surface de jeu centrale, qui contient la grille de jeu et où se déroulent les actions les plus importantes.

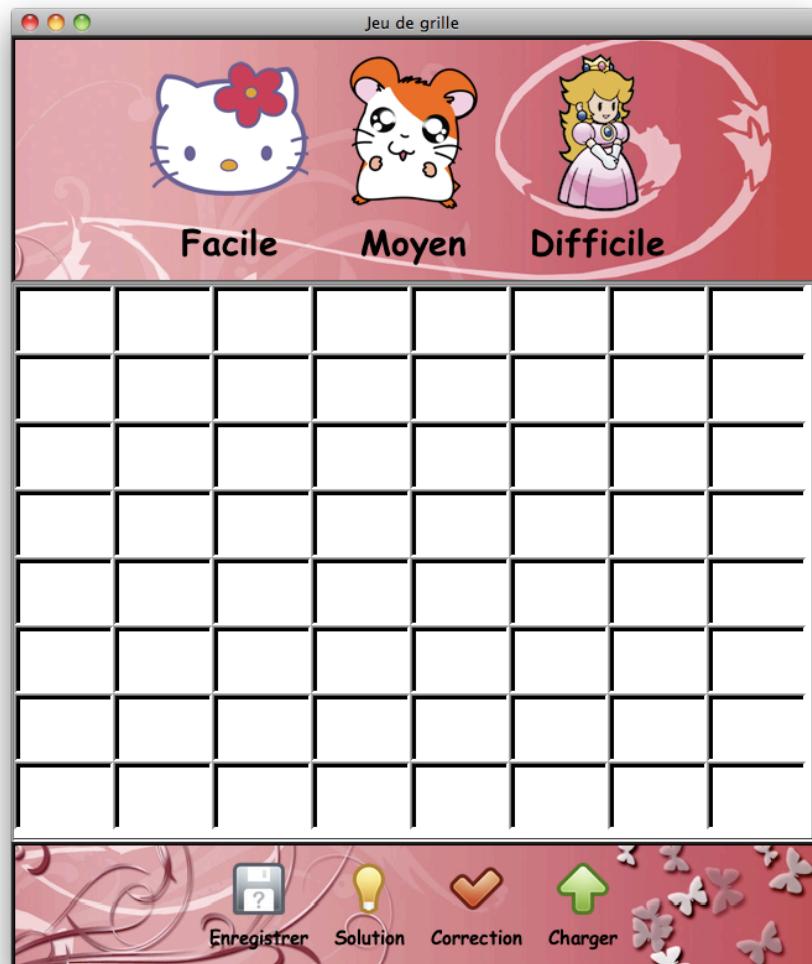


Figure 8 : Composant central du jeu de grille en style fille.

Pour palier les contraintes d'utilisation lors des traitements d'hémodialyse, les actions utilisant les deux mains ont été proscribes. En effet, un bras est immobilisé car piqué par des aiguilles branchées au dialyseur. Nous avons donc ajouté un composant optionnel qui peut contenir les pièces ou lettres à jouer. Un clavier virtuel peut venir se greffer à la partie qui peut être utilisée avec une main.



Figure 9 : Composant clavier virtuel en style fille.

Reste le problème de l'affichage d'informations, indispensable ne serait-ce que pour connaître les règles du jeu, donner des indications et mettre en place une aide. Un dernier composant optionnel, nommé « panneau d'information » a donc été ajouté, s'intégrant parfaitement à l'environnement de jeu déjà présent.

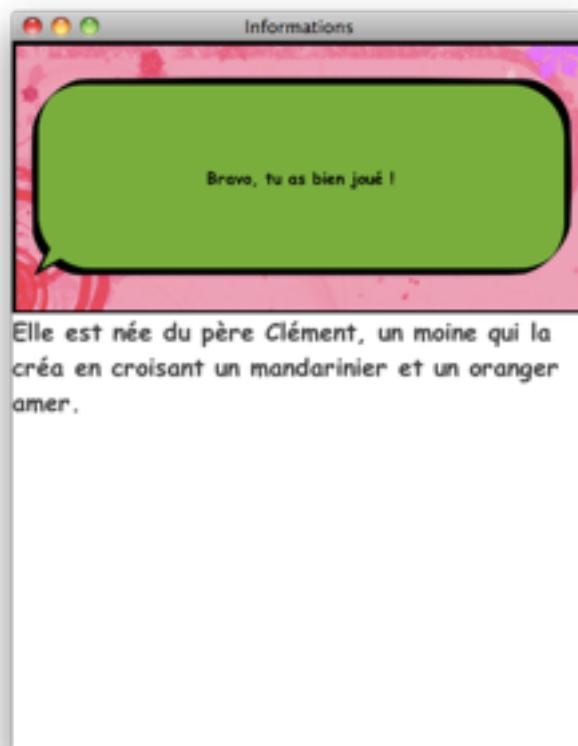


Figure 10 : Composant informatif en style fille.

C'est ainsi, que se présente la totalité des composants de jeux de grilles.

2.5. Développement et services fonctionnels

Le développement des composants a été effectué en collaboration avec M. Charles FOUCO, pour des raisons de gain de temps et d'un besoin réciproque de ce tronc commun. Il a été effectué en deux semaines afin de rendre le plus générique possible les composants qui en résultent. Le lieu de développement a été l'IUT de Nice pour des causes d'indisponibilité d'un local libre au sein de l'hôpital l'Archet II. Une salle du département informatique a été mise à notre disposition.

Il a aussi été développé un mode d'administration qui permet aux jeux de ne pas avoir de contenu limité. En effet, celui-ci offre la possibilité de changer l'outil de sauvegarde afin de créer des parties de jeux. Cela permet de personnaliser les parties et d'augmenter considérablement la durée de vie d'un jeu.

Une application est souvent développée pour une plateforme précise. Etant donné que ce n'est pas le cas ici, nous avons dû effectuer des tests divers sur trois des systèmes d'exploitation les plus utilisés qui sont : Windows, Mac OS et les distributions Linux. Par exemple, le développement du dimensionnement automatique des composants par rapport à la résolution et à la forme de l'écran de l'utilisateur, devait toujours être identique quelle que soit la plateforme de support.

Plusieurs services offrant des fonctions de traitements divers comme la récupération du contenu d'un répertoire, la configuration des composants en XML⁵ et la mise en place de l'externalisation des constantes*, ont été développés. De nombreuses fonctions privilégient le hasard et l'aléatoire afin de permettre aux jeux de proposer des parties différentes. La configuration XML a dû être développée en utilisant une bibliothèque externe qui s'appelle « Jdom* ».

Ainsi l'interface graphique et les services de gestion et de traitement nécessaires au développement d'un maximum de jeux ont été mis en place. Voici un schéma qui permet d'apprécier l'architecture mise en place afin de ne développer que deux points, ici en rouge, pour l'élaboration des jeux :

⁵ Sigle pour Extensible Markup Langage.

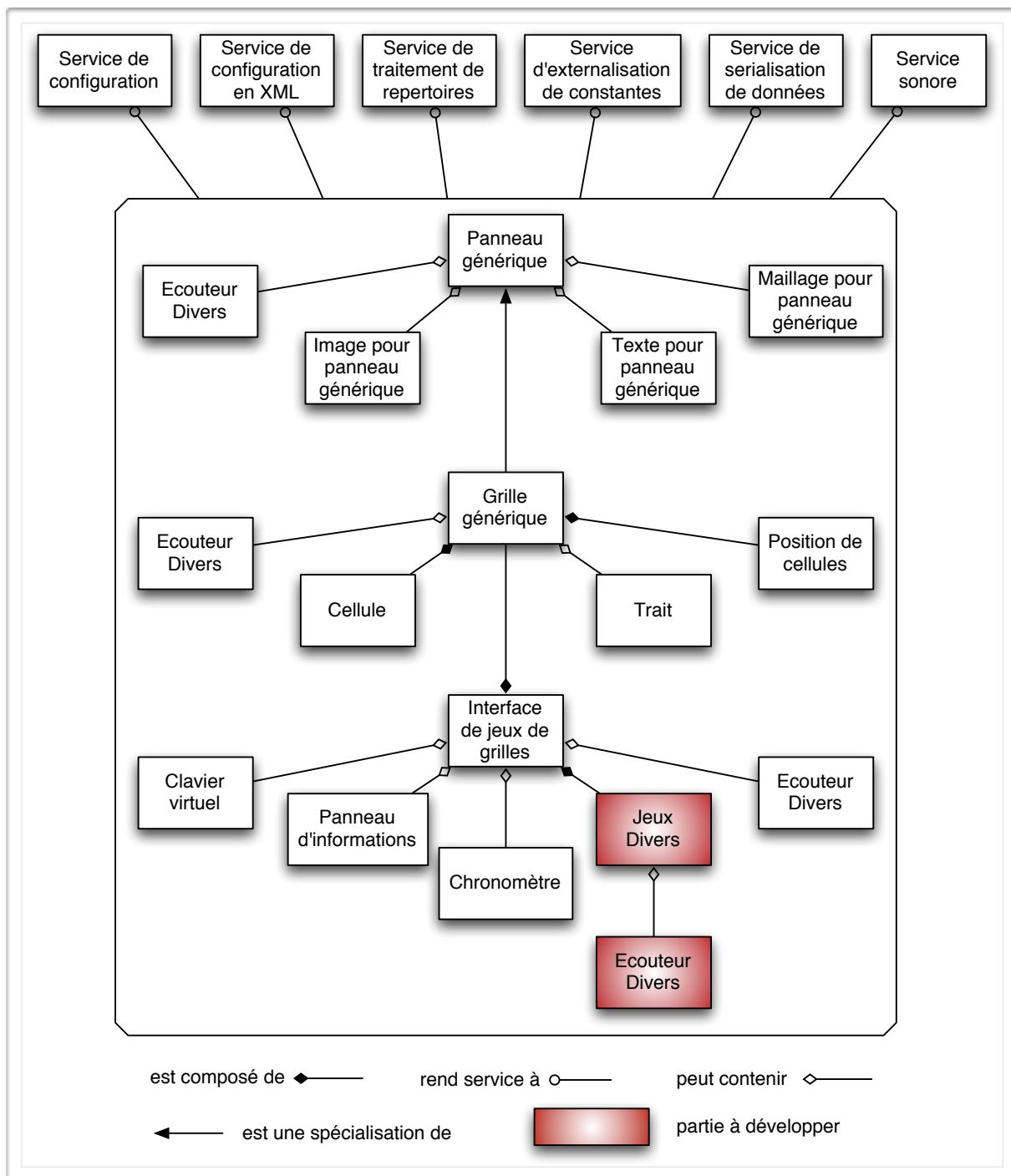


Figure 11 : Schéma de l'environnement de travail.

3. DÉVELOPPEMENT DU PRODUIT

3.1. Présentation

Les jeux vidéo qui ont été réalisés pour ce projet ont tous été élaborés dans la même optique, celle du divertissement et de l'éducation. La visée éducative insiste sur un point, celui de l'alimentation et plus précisément sur le régime alimentaire imposé pour une personne atteinte d'insuffisance rénale chronique. C'est pourquoi tous les jeux aborderont, sous des règles connues ou inventées, le thème alimentaire.

C'est à ce moment du projet que la dissociation des deux stages a été faite. M. Charles Fouco et moi-même avons pu obtenir un bureau chacun dans le département informatique de l'IUT de Nice, ceci nous a permis de créer une scission entre nos stages respectifs.

3.2. Le mot de la fin

Le mot de la fin a été le premier jeu réalisé, il est plus connu sous le nom de mots mélés ou encore mots cachés. Son principe est simple, une liste de mots est présentée au joueur qui devra être retrouvée parmi une grille de caractères alphabétiques désordonnés. Les mots peuvent être trouvés horizontalement, verticalement, en oblique, à l'endroit ou à l'envers, ils peuvent s'entrecouper et une même lettre peut faire partie de plusieurs mots de la grille.

Lorsque des mots sont trouvés dans la grille, ils doivent être surlignés ou rayés. Cependant, le geste de drag-and-drop⁶ a été considéré comme trop difficile pour un jeune enfant, ainsi l'action du clic a été privilégiée. L'enfant verra durant cette action un trait d'une couleur aléatoire se dessiner sur la grille.

⁶ Action de cliquer et de glisser la souris en maintenant le bouton enfoncé.



Figure 12 : Le mot de la fin en difficulté moyenne et en style garçon.

Ce jeu offre la possibilité d'enregistrer une partie puis de la charger, il donne également accès à un mode administrateur. Celui-ci permet d'éditer une liste de mots selon une difficulté. L'utilisateur de ce mode sera guidé par le panneau d'information et un écouteur⁷ se chargera de vérifier et de formater la frappe des caractères saisis. Ceci permet au jeu de ne pas avoir un contenu fixe et ouvre un aspect personnalisable des parties.

Un algorithme de placement aléatoire des mots de la liste a dû être conçu. D'une part, pour ne pas demander trop d'efforts à l'administrateur et ainsi réduire le temps de création des parties. D'autre part, pour multiplier la possibilité de parties différentes avec une seule liste de mots. Ainsi, même un contenu mince peut offrir une infinité de combinaisons. Le créateur de parties a comme seul travail, de taper les mots dans le panneau d'information.

⁷ Élément logiciel qui est à l'écoute d'évènements afin d'effectuer des traitements.

Les niveaux de difficulté se distinguent par la taille de la grille qui diminue ou augmente selon le niveau choisi. Le nombre de mots à trouver est donc variable, tout comme la longueur des mots. Ces fonctionnalités, qui n'étaient à l'origine pas demandées, se sont vues très appréciées des futurs destinataires du logiciel.

3.3. Le jeu de l'intrus

Le célèbre jeu de l'intrus a été ajouté au CD-ROM en second. Le principe est de trouver, parmi un lot d'images d'une même catégorie, celle qui n'en fait pas partie. Les catégories utilisées pour ce jeu sont celles de la classification des aliments, nous en avons sept qui sont :

- les féculents ;
- les fruits ;
- les légumes ;
- les produits laitiers ;
- les viandes, poissons et œufs ;
- les matières grasses ;
- les produits sucrés.

Ce jeu se présente comme le précédent, puisque les images sont positionnées côte à côte, dans une grille. L'interface graphique comprend trois niveaux de difficulté qui proposent un nombre plus ou moins élevé d'images de la même catégorie. L'intrus sera donc plus ou moins difficile à trouver selon les niveaux.

La présence du panneau d'information n'était pas à l'origine nécessaire puisque la règle du jeu est assez connue. Cependant, il semblait que le rôle éducatif du jeu pouvait être perdu. C'est pourquoi nous avons inséré dans ce panneau, la pyramide alimentaire bien connue des patients de l'unité d'hémodialyse. Cette pyramide pointe la catégorie alimentaire de l'intrus, lorsque l'utilisateur effectue une action.

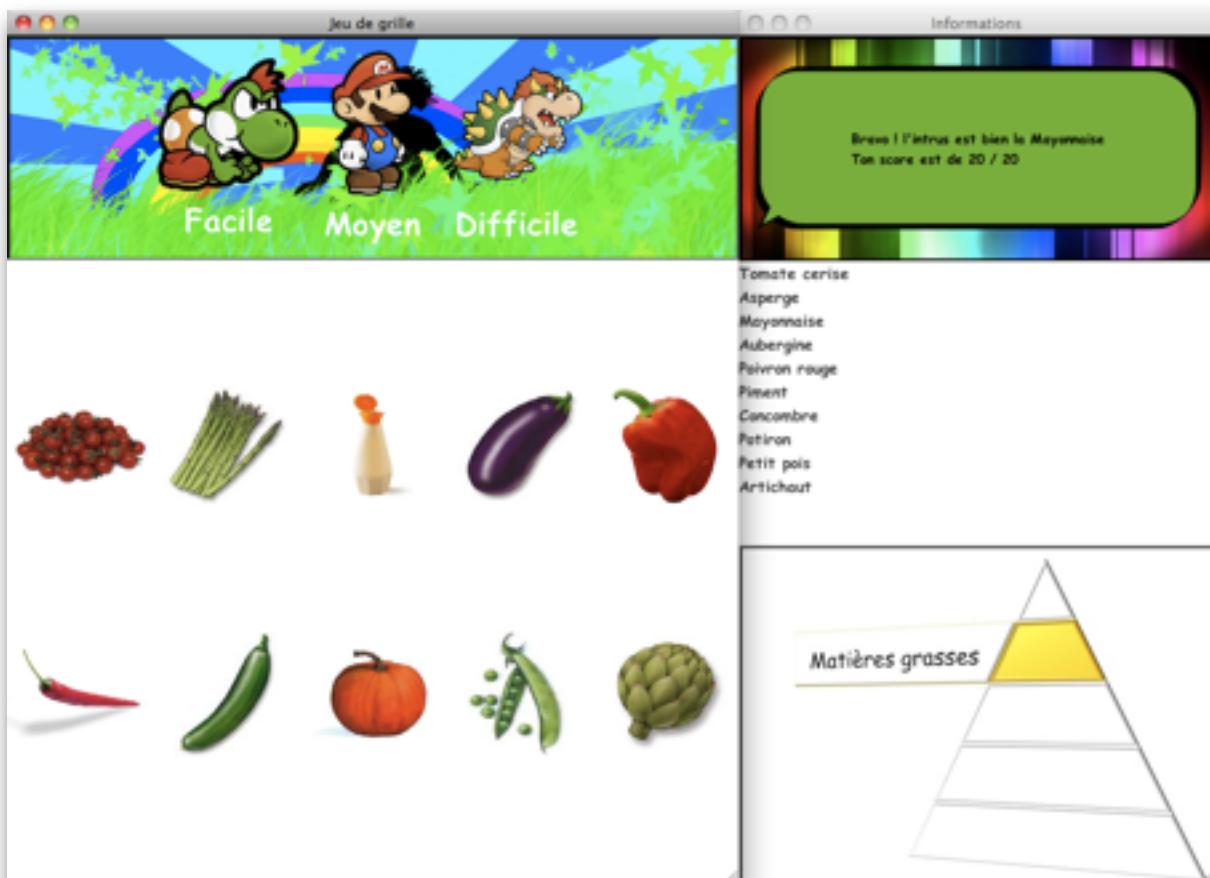


Figure 13 : Le jeu de l'intrus en difficulté moyenne et en style arc-en-ciel.

Un gros travail de recherche d'images d'aliments a dû être fait. En effet, il fallait totaliser un minimum de quatorze images par catégorie alimentaire. Cependant, notre encadrant technique nous a imposé d'en trouver 60 de fruits et légumes pour un autre jeu d'images. Actuellement nous possédons 137 images d'aliments en deux formats de fichier :

- Le format JPEG⁸ qui est employé pour les images étant sur fond blanc.
- Le format PNG⁹ qui est employé afin de préserver un fond transparent.

Chaque partie de ce jeu proposera aléatoirement la catégorie alimentaire de l'intrus et celle des images voisines. Les images sont positionnées elles aussi aléatoirement, ce qui permet à l'utilisateur d'avoir toujours une impression de nouveauté. Ce jeu ne requiert aucune intervention de la part d'un administrateur tiers pour créer des parties.

⁸ Format d'enregistrement d'une image fixe.

⁹ Format ouvert d'images numériques, pouvant supporter l'effet de transparence.

3.4. Le jeu du placard

Un troisième jeu a été développé pour le logiciel final. Ce jeu met en place deux environnements réceptifs, un réfrigérateur et un placard, néanmoins il a été baptisé le jeu du placard. Ce jeu reprend le principe de rangement d'aliments dans un foyer familial. L'utilisateur devra choisir de ranger une liste d'aliments soit dans le réfrigérateur, soit dans le placard. Le joueur gagnera la partie une fois les deux compartiments remplis.

L'interface graphique ici, n'a pas pu être reprise par le composant générique central, comme précédemment. En effet, ce jeu a besoin de deux environnements, un pour le réfrigérateur, un pour le placard. Cependant, le clavier virtuel a été réutilisé comme un plateau de jeu pour présenter les aliments à ranger. Une nouvelle interface a été développée, celle-ci pouvant séparer les deux environnements de jeu.



Figure 14 : Le jeu du placard en style fille.

Comme précédemment, ce jeu ne requiert pas d'intervention de la part d'un administrateur pour créer des parties. En effet, ce jeu utilise les services qui ont été développés afin de chercher aléatoirement les images à classer. Les images ne sont pas toutes visibles sur le présentoir, elles seront visibles au fur et à mesure des placements. Le nombre d'aliments à ranger est fixe puisqu'il y a 24 compartiments dans chaque rangement.

Le clavier virtuel se charge de présenter les aliments mais aussi de guider et d'informer le joueur. Un écran textuel intégré dans le clavier affiche des messages à chaque action du joueur, il encourage, félicite et informe sur l'état du jeu. Cela permet d'avoir une interface de jeu complet, comme auparavant.

3.5. Le jeu de la pyramide

La classification des aliments est apprise aux patients de l'unité d'hémodialyse pédiatrique via une pyramide alimentaire. Le personnel de cette unité a souhaité transcrire ce schéma sous la forme d'un jeu. Celui-ci a été séduit par l'idée du classement, adoptée dans le jeu précédent et a souhaité de ce fait l'intégrer à la pyramide. Le jeu de la pyramide se joue donc comme le jeu du placard.

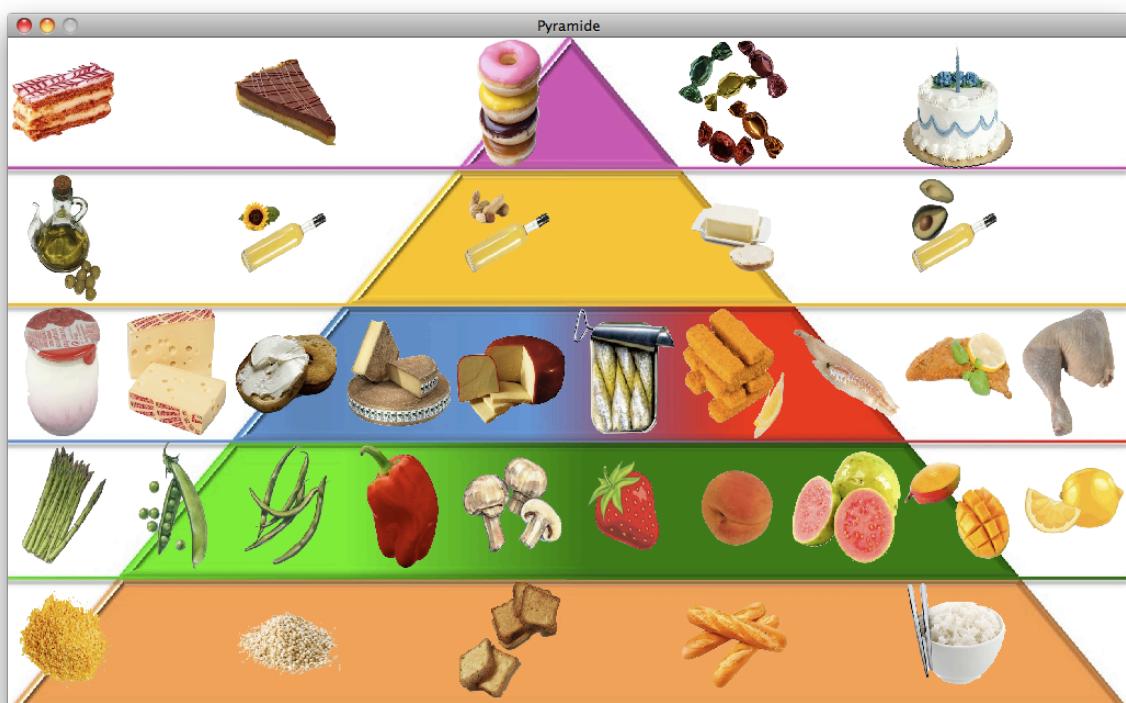


Figure 15 : La pyramide en fin de partie.

Les catégories d'aliments ont chacune une couleur respective. Ces catégories alimentaires ne sont pas toutes recommandées en quantités égales pour une personne atteinte d'insuffisance rénale. À la base de la pyramide se trouvent les aliments à consommer en quantité plus importante et au sommet, ceux à limiter. Il y a cinq aliments de chaque catégorie à positionner pour finir une partie. Lorsque la pyramide est remplie, le joueur reçoit une note calculée sur sa capacité à positionner les aliments du premier coup.

Comme précédemment, ce jeu utilise les services de traitement aléatoire qui permet au clavier virtuel de présenter à chaque partie, des aliments différents.

3.6. Fais ton marché

Le dernier jeu demandé a pour thème les saisons des fruits et légumes. L'idée de départ de présentation du jeu, devait être deux étals, un pour les fruits et l'autre pour les légumes, tenus par des personnages ressemblant aux concepteurs des jeux. Cependant, l'intégration des saisons n'était pas possible avec cette configuration.

Nous avons proposé l'agencement des saisons via des fenêtres ressemblant à des fiches comme celles des questionnaires « les incollables ». Pour garder l'idée des étals, les cellules des grilles de classement d'aliments ont été ornementées d'une image de cageot de marché. Les personnages s'intègrent alors dans les fenêtres et adoptent une tenue vestimentaire qui convient à la saison dans laquelle ils se positionnent. Afin de renforcer l'appartenance d'une fenêtre à une saison, des fonds colorés ont été ajoutés.



Figure 16 : Le jeu « fais ton marché » en style arc-en-ciel.

Le principe est identique au jeu précédent, il s'agit de ranger les aliments dans le bon emplacement, ici la saison adéquate. Bien évidemment, les parties se génèrent aléatoirement grâce aux services développés lors des deux premières semaines de stage.

4. RÉALISATION DU CD D'INTÉGRATION

4.1. Présentation

A l'origine il n'était pas prévu de créer l'architecture et l'organisation du support car ce travail aurait demandé un temps important. Cependant, la finalisation des jeux vidéo dans un laps de temps relativement court, a pu offrir l'opportunité de mettre en place le support CD, qui accueillera le travail effectué au cours des deux stages nécessités par ce projet. Au final c'est quasiment un tiers de chaque stage qui a pu être consacré à ce travail.

4.2. Organisation et architecture

Le CD-ROM de jeux vidéo se déploie en sept pages, dont celle de présentation et lancement des jeux. Son architecture se présente de la manière suivante :

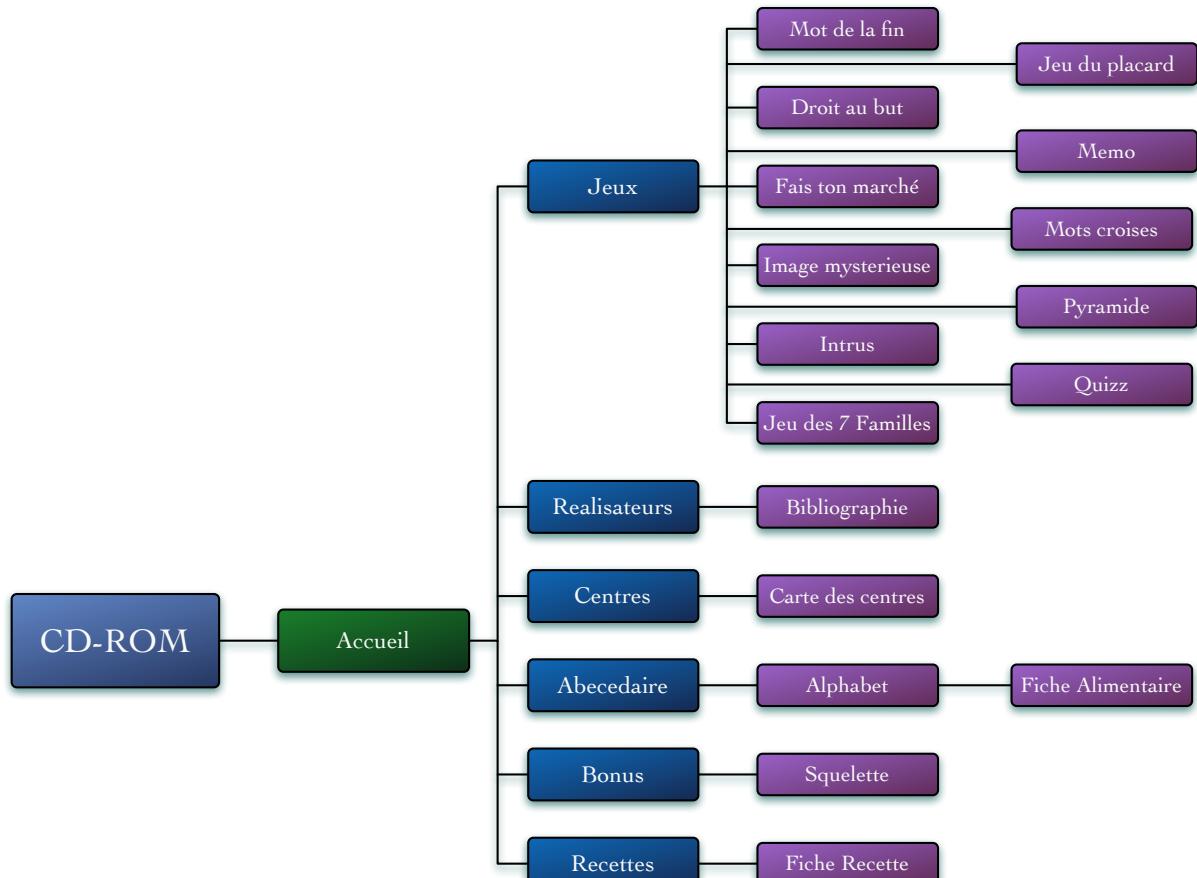


Figure 17 : Architecture du support CD.

Nous pouvons voir que les jeux vidéo ne sont pas le point central de ce support, malgré leur importance. Le CD-ROM propose divers services apportant des informations dans le domaine alimentaire mais aussi sur les différents centres pédiatriques de France et enfin sur les acteurs du déploiement de ce support.

4.3. Présentation des pages

Le développement des pages a dû être en concordance avec ce qui avait été réalisé précédemment. Le thème choisi par Mmes Cathy GEORGES et Mireille FRUCHIER pour la première page présentée à l'utilisateur est celui de l'espace. Cet

accueil représente un système planétaire qui permet une navigation simple entre les différentes sections du CD-ROM. Chaque planète fait office de lien vers la page qu'elle représente. Un titre relatant ce lien apparaît lorsque le pointeur de la souris se positionne sur l'une d'elle. Cette page offre de multiples animations comme des étoiles qui scintillent ou encore les planètes qui effectuent divers mouvements.



Figure 18 : La page d'accueil du CD.

Certaines pages ont été développées par M. Charles Fouco, cependant une présentation succincte de celles-ci semblent nécessaire afin d'apprécier l'ensemble du support CD réalisé. Une suite d'impressions d'écrans permet d'avoir un aspect visuel du travail effectué par mon coéquipier.

La page de présentation des jeux propose une liste de onze jeux :

- droit au but ;
- fais ton marché ;
- l'image mystérieuse ;
- le jeu de l'intrus ;
- le jeu des sept familles ;
- le jeu du placard ;

- le mémo ;
- le mot de la fin ;
- le mot croisé ;
- la pyramide ;
- le quizz.

Cette page se présente sous l'apparence d'une carte au trésor sur laquelle chaque chemin mène à un jeu et propose à l'utilisateur le choix du style qu'il appliquera aux jeux choisis.

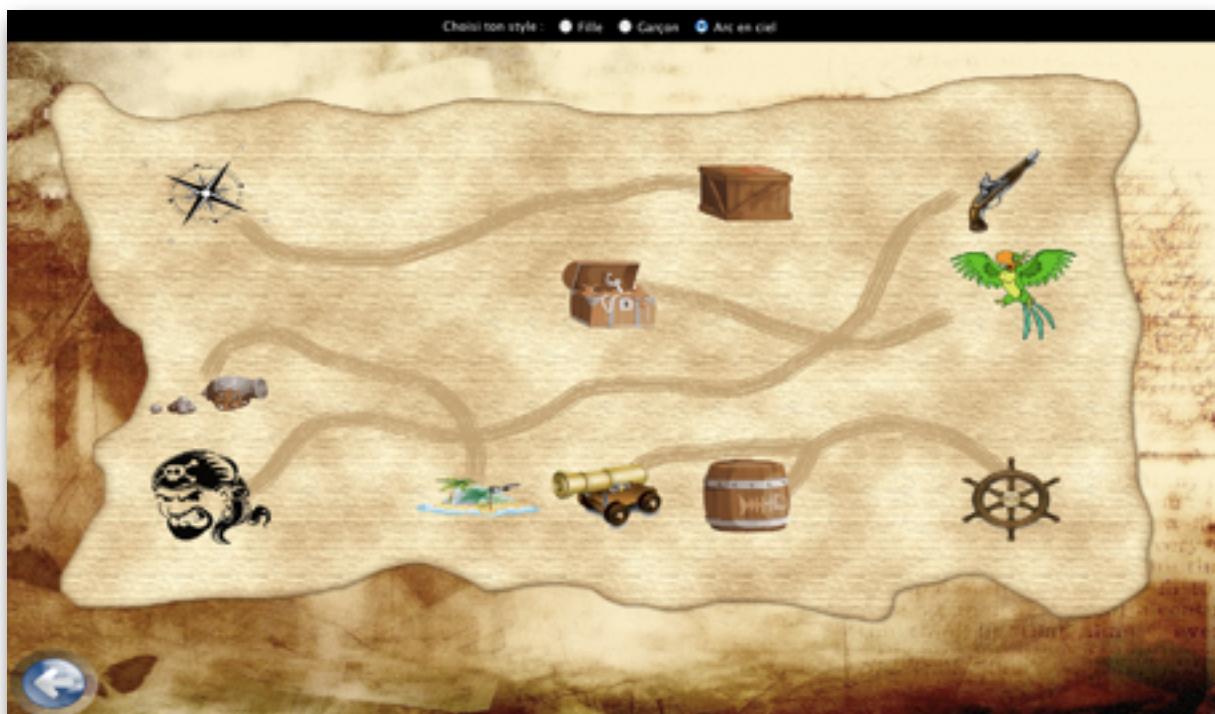


Figure 19 : La page de présentation des jeux.

La page de renseignements sur les centres de pédiatrie de France se présente sous la forme d'une carte du pays où figure la totalité des centres situés sur le territoire national. Le passage du pointeur de souris sur l'un d'eux affiche les informations respectives du centre sélectionné.

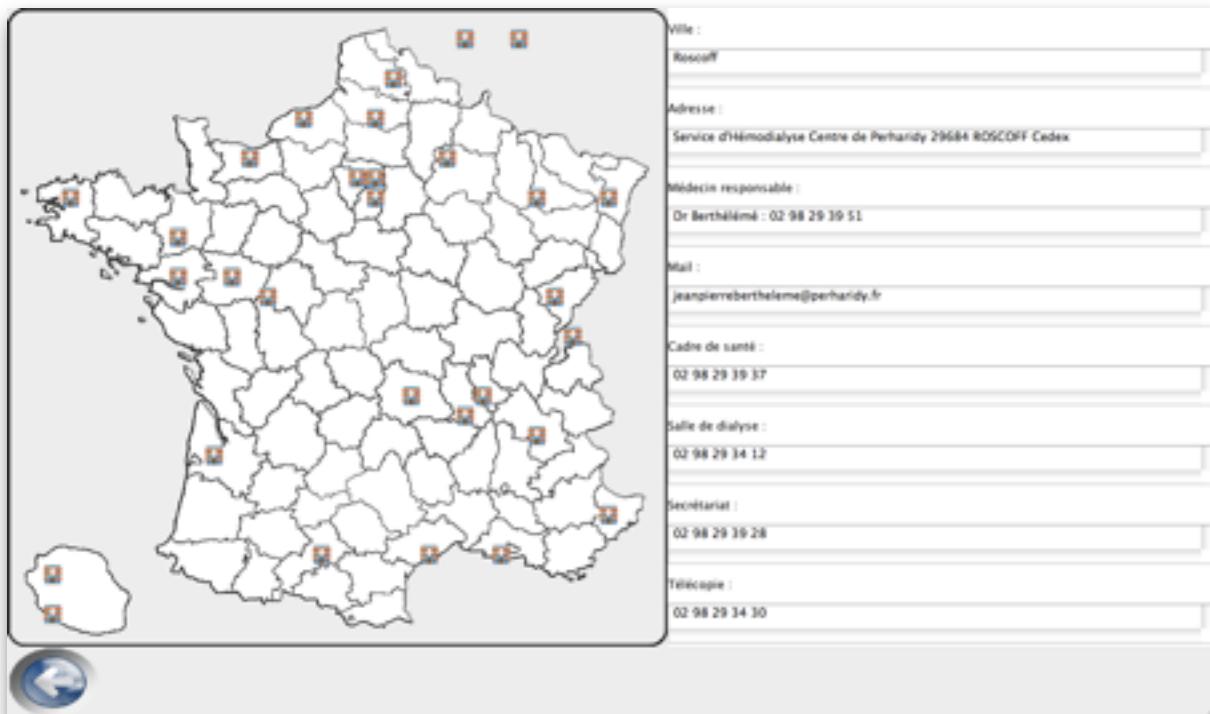


Figure 20 : La page de présentation des centres.

La page réservée aux réalisateurs et aux acteurs du support CD se présente de la manière suivante :

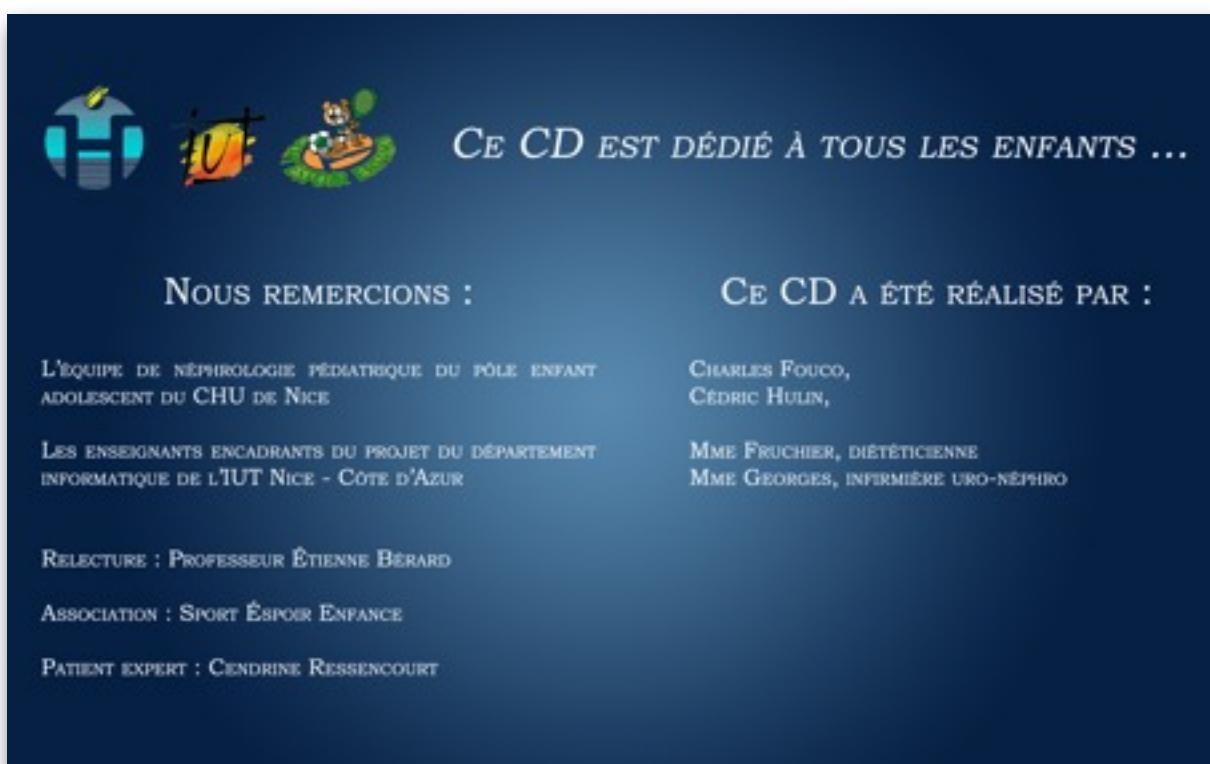


Figure 21 : La page de présentation des réalisateurs du CD.

4.4. L'abécédaire

L'abécédaire se présente comme un alphabet qui répartit les multiples fiches techniques alimentaires qu'il renferme. L'utilisateur doit sélectionner la lettre de l'aliment qu'il désire consulter.



Figure 22 : La page représentation de l'abécédaire.

Une fois la lettre sélectionnée, une liste d'aliments est proposée à l'utilisateur. Lorsqu'il clique sur un aliment, une fiche technique comprenant des renseignements comme les nutriments que l'aliment contient apparaît. Ces nutriments sont :

- le potassium ;
- le sucre ;
- le phosphore ;
- le sodium ;
- les vitamines et minéraux.

Ce sont les principaux nutriments qui peuvent influencer le régime des enfants atteints d'insuffisance rénale. Le taux de ces composants est indiqué par un

nombre plus ou moins élevé de logos, le minimum étant un et le maximum cinq. Tous les composants ne sont pas nécessairement présents pour chaque aliment.

Cerottes
Cassis
Cerise
Cervelas
Céleri
Champignon
Charlotte
Chou-fleur
Citron
Clémentine
Comté
Concombre
Coquillettes
Courgette
Couscous
Cresson

La clémentine

Potassium :

Vitamines et Minéraux :

Elle est née du père Clément, un moine qui la créa en croisant un mandarinier et un oranger amer.

La clémentine est un fruit que l'on retrouve dans les rayons à partir de l'automne et qui est consommée en grandes quantités pour ses bienfaits.
Elle est complète : petite et très peu calorique (environ 50 kcal/100g), elle est excellente pour redonner à l'organisme vitalité grâce à ses minéraux et oligo-éléments.
Elle fournit du potassium, du calcium, du magnésium et du fer.
Elle est revigorante : elle a une forte teneur en vitamine C (40mg/100g) qui permet ainsi de combattre la fatigue. De plus certains de ses pigments permettent de renforcer l'action de la vitamine C et en particulier pour la protection vasculaire.
Elle est gourmande : en effet, elle possède une saveur douce et grâce à ses fibres tendres, elle convient aussi bien aux enfants qu'aux adultes. Dès lors que vous diversifiez l'alimentation d'un bébé, vous pouvez également extraire un jus de clémentines qui lui conviendra très bien.

Figure 23 : Une fiche technique alimentaire de l'abécédaire.

Cette page offre plusieurs informations sur l'aliment comme une anecdote et un descriptif complet. De plus, le cadre de présentation change de couleur en fonction de la catégorie de l'aliment présentée. Une image représentant l'aliment concerné est illustré sur cette fiche technique.

Afin d'obtenir cet affichage automatique, une structure a été mise en place. Chaque aliment est représenté par un répertoire dont le nom apparaît dans la liste de gauche. Ce répertoire contient plusieurs fichiers textes d'extension « .txt » où sont stockés les divers éléments d'une fiche technique. L'architecture adoptée permet de retrouver la catégorie et la couleur adéquate à afficher puisque le nom de l'image est le même que le répertoire. Un ajout d'aliment est donc simple à effectuer car il ne nécessite que la création d'un répertoire et des fichiers textuels associés.

4.5. Les recettes

La dernière page conçue présente de multiples recettes de cuisine pour le régime adapté aux personnes atteintes d'insuffisance rénale. L'idée du livre de cuisine a été retenue pour afficher les diverses recettes.

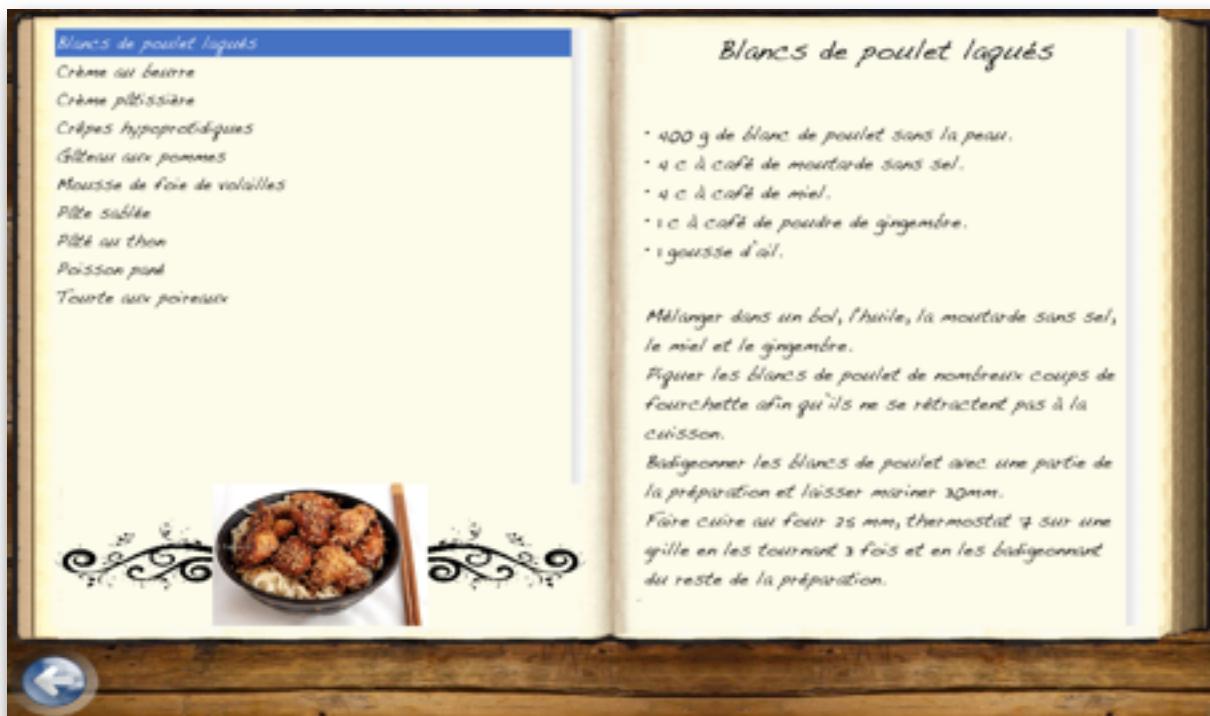


Figure 24 : La page des recettes de cuisine.

L'organisation des recettes au sein du CD-ROM est identique à celle de l'abécédaire. L'ajout de recettes est donc possible et très simple. Une image de la recette peut être jointe au répertoire qui s'affichera au passage du pointeur de la souris sur son nom. Ainsi, une touche de dynamisme s'intègre au livre.

5. ANALYSE DES RÉSULTATS

5.1. Résultats concrets

La réunion des travaux entrepris pour le stage de M. Charles FOUCO et moi-même, a permis de créer un CD-ROM complet de jeux vidéo accompagné de contenus additionnels.

Le cahier des charges étant évolutif, nous n'avons pas pu procéder à une longue phase de test du logiciel, cependant, des tests réguliers durant le développement ont permis de donner une stabilité au projet. Déjà des retours positifs de personnes l'ayant fait essayer à des enfants nous reviennent.

5.2. Problèmes rencontrés

Des animations sont présentes dans certaines pages, comme l'accueil du CD-ROM. Ces animations sont en fait des images GIF¹⁰ qui nécessitent une forte utilisation du processeur, ce qui peut entraîner un ralentissement global de l'ordinateur. Nous avons exposé le problème à Mmes Cathy GEORGES et Mireille FRUCHIER qui ont tout de même souhaité les conserver.

La portabilité sur plusieurs plateformes a été réalisée et fonctionne très bien. En effet, des essais sur Mac OS, Windows et certaines distributions de Linux se sont vus concluants. Cependant, pour réaliser cette probabilité, il fallait embarquer la JVM de chaque système d'exploitation sur le support CD, puis orienter l'interprétation du projet sur celle adéquate selon l'environnement d'exécution. La partie orientation n'a pas pu être résolue pour l'instant car aucune solution technique n'a pu résoudre ce problème.

Le type de support n'est pas la clé USB pour le moment, puisque le problème de lancement automatique, qui se trouve sur un CD, n'est pas présent au sein de la clé. En effet, certaines versions de Windows ne sont pas configurées par défaut à intercepter un stockage amovible comme un CD et donc n'exécutent pas en premier lieu l'autorun¹¹ qui s'y trouve.

Un dernier problème potentiel peut apparaître à propos du droit sur certaines images utilisées dans le logiciel. C'est pourquoi, les images de personnages connus pour être la propriété d'entreprises comme celle de Nintendo seront remplacées après le terme de ce stage.

¹⁰ Format d'image numérique pouvant proposer des animations.

¹¹ Fonction automatique qui dicte les actions système quand un disque est monté.

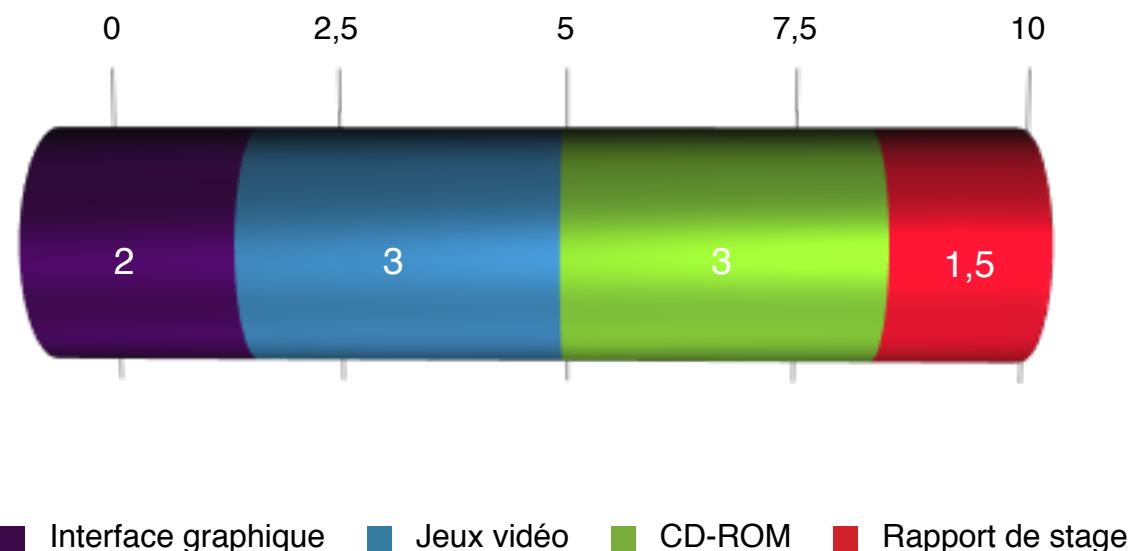
5.3. Quantification du travail

En intégrant seulement les parties communes aux deux stages réalisés, 49 classes* ont été développées pour ce projet dont 21 communes. L'ensemble de ces classes représentent 46 fichiers et comptabilisent exactement 13 236 lignes de code (avec 35,4 % de commentaires), dont 5 443 instructions¹².

5.4. Planning

Le stage a débuté le jeudi 6 avril 2010 et s'est fini par la rédaction de ce rapport le vendredi 11 juin 2010. Un planning prévisionnel n'a pas été possible à dresser en raison du cahier des charges évolutif. Ces 10 semaines de travail ont été réparties de la manière suivante :

Figure 25 : Planning effectué pour le stage.



¹² Ces chiffres ont été calculés grâce au logiciel SourceMonitor.

5.5. Extension et suivi du logiciel

Ce CD-ROM accueille onze jeux et sept pages de présentation. Son architecture permet de faire évoluer la plupart des parties du logiciel. Il peut donc intégrer d'autres jeux et augmenter son contenu éducatif.

Une portabilité du logiciel sur le système d'exploitation de Macintosh et les distributions de linux sera mise en place après le terme du stage.

Le type de support va être changé en clé USB après le terme de ce stage. En effet, ce nouveau support permettra de modifier librement le contenu du logiciel qui est pour l'instant figé sur un CD. Suite à ce changement, le logiciel sera distribué gratuitement à travers la France, la Suisse, la Belgique, le Maghreb et peut-être l'Italie.

Un suivi sera mis en place avec les concepteurs du logiciel qui mettront à disposition sur un serveur le logiciel dans sa dernière version.

GLOSSAIRE

Classe :

Une classe déclare des propriétés communes à un ensemble d'objets informatiques. Elle fait guise de patron pour la création d'un objet.

Externalisation de constantes:

Fait de dissocier du code informatique, les morceaux constants, tel que les chiffres ou les textes. Ces constantes seront liées au programme mais stockées dans un espace différent du code informatique. Elles seront modifiables sans nécessairement l'intervention d'un informaticien.

Hémodialyse :

Méthode d'épuration du sang par la création d'un circuit de circulation extra-corporelle et son passage dans un dialyseur. Cela permet 3 choses vitales pour le patient atteint d'insuffisance rénale :

- filtrer du sang les impuretés produites par l'alimentation ;
- équilibrer le bilan électrolytique sanguin ;
- éliminer l'excédent d'eau.

Insuffisance rénale chronique :

L'insuffisance rénale chronique est une maladie qui atteint un nombre important de personnes en France mais qui est assez rare chez l'enfant. Le recours à l'hémodialyse est donc une éventualité rare en pédiatrie, mais qui reste, en France tout du moins, la technique de suppléance la plus répandue.

En effet, près de 90 % des enfants insuffisants rénaux sont traités par cette méthode. L'incidence annuelle de l'insuffisance rénale terminale de l'enfant est, en Europe d'environ 5 nouveaux cas par million d'enfants. En France, elle est de 6 à 8 millions d'enfants et par an. Les modalités spécifiques de ce traitement rendent nécessaire sa prise en charge par une équipe médicale et paramédicale pluridisciplinaire. Chez une personne en insuffisance rénale terminale, la dialyse n'est qu'un moyen transitoire d'attente de la transplantation rénale qui est le véritable objectif thérapeutique.

Cependant, l'équipe soignante doit tout mettre en œuvre pour que ce délai se passe dans les meilleures conditions possibles. Ainsi, le poids de l'hémodialyse, lourd de contraintes, doit être réduit par une collaboration étroite entre le patient, l'équipe soignante et les parents. ASTREOUD S., COSTE M., DELEPLACE L., *Qualité de vie d'un adolescent hémodialysé*, 1999, p. 1.

Java :

Langage de programmation informatique orienté objet, créé par M. James GOSLING et M. Patrick NAUGHTON employés de Sun Microsystems. Sa particularité est qu'il est très répandu, souvent utilisé pour du graphique et offre la possibilité de portabilité.

Jdom :

Bibliothèque de parsing XML open source qui a été conçue spécifiquement pour la plateforme Java.

JVM :

La Java virtual machine (abrégé JVM, en français machine virtuelle Java) est une machine virtuelle permettant d'interpréter et d'exécuter le bytecode Java. En d'autres termes, cela permet d'exécuter le même programme Java sur n'importe quelle plateforme comportant une JVM.

Rétroconception :

Activité qui consiste à étudier un objet pour en déterminer le fonctionnement interne ou la méthode de fabrication.

XML :

Langage informatique de balisage générique. Il sert essentiellement à stocker/transférer des données de type texte structurées en champs arborescents. Ce langage est qualifié d'extensible car il permet à l'utilisateur de définir les balises des éléments. L'utilisateur peut multiplier les espaces de nommage des balises et emprunter les définitions d'autres utilisateurs.

BIBLIOGRAPHIE

Site web du CHU de Nice :

- <http://www.chu-nice.fr>.

Site web encyclopédique :

- <http://wikipedia.org>.

Images trouvées à l'aide de la section « Images » :

- <http://www.google.fr/imghp>.

Site web de développement :

- <http://www.developpez.com>.

Documentation technique :

- <http://java.sun.com/j2se/1.4.2/docs/api>.

- ASTREOUD S., COSTE M., DELEPLACE L., Qualité de vie d'un adolescent hémodialysé, 1999.