

**RESUME :** Pour finaliser notre cursus universitaire de Master 2 Mathématiques et informatique des systèmes complexes et distribués, discipline Systèmes Informatiques, Réseaux et Sécurité à l'Université Sciences et Techniques du Havre, on a mené à travaillé sur un projet de fin d'études en trinômes.

Le sujet qui m'a été confié se résume comme suit :

Développement d'un serveur de tests psychologiques :

Dans le cadre d'une collaboration avec la neuro-psychologue Mm. Sophie BAUDIC spécialisée dans le traitement de la douleur, il est proposé de développer un serveur web de tests psychologiques servant à diagnostiquer les effets de concentration liés au traitement de la douleur. Les tests demandés sont sous forme d'affichage d'images, de caractères ou de symboles avec réaction attendu de l'utilisateur via son clavier.

Le but est de développer un petit serveur web qui est à destination de deux catégories d'utilisateurs : des patients qui seront sollicités par un médecin afin de réaliser certains tests et les médecins afin qu'ils récupèrent des analyses statistiques de leur patient. Le dispositif doit pouvoir marcher en local sur une machine sans connexion au réseau. Il doit aussi pouvoir être déployé sur un site web. Le codage de l'application doit être facilement accessible pour pouvoir être modifié ou adapté.

**MOTS CLES :** Psychologie, Neurologie, Test psychologique, AngularJS, HTML/CSS, PHP, JavaScript, MySQL.

**ABSTRACT:** To finalize our Master's Degree in Mathematics and Computer Science of Complex and Distributed Systems, a discipline in Information Systems, Networks and Security at the University of Science and Technology of Le Havre, we have worked on a final project in trinomials.

The subject entrusted to us is summarized as follows:

Development of a psychological testing server:

In collaboration with the neuro-psychologist, Ms Sophie BAUDIC, specialized in the treatment of pain, it is proposed to develop a web server of psychological tests to diagnose the effects of concentration related to the treatment of pain. The tests requested are in the form of displaying images, characters or symbols with the expected reaction of the user via his keyboard. The goal is to develop a small web server that is aimed at two categories of users: patients who will be asked by a doctor to carry out certain tests and doctors so that they recover statistical analyzes of their patient. The device must be able to walk locally on a machine without connection to the network. It must also be able to be deployed on a website. The coding of the application must be easily accessible to be modified or adapted.

**KEYWORDS:** Psychology, Neurology, Psychological test, AngularJS, HTML/CSS, PHP, JavaScript, MySQL.



# Remerciements:

Ce projet de fin d'études est une étape nécessaire dans notre parcours, une phase de cohabitation entre les acquis théoriques et la découverte d'autre domaine en relation avec l'informatique, Mener à bien ce projet se révèle être une épreuve ardue sans l'aimable contribution de tous ceux qui nous ont aidé à la réalisation de ce travail; c'est pourquoi, nous tenons à exprimer notre reconnaissances à :

M. Cyrille BERTELLE Notre encadrant Professeur d'informatique Modélisation et simulation de systèmes complexes, Co-fondateur de l'ISCN - Institut des Systèmes Complexes en Normandie et membre du Laboratoire de Recherche LITIS d' Université du Havre, Normandie, France.

La neuropsychologue Mme. Sophie BAUDIC, spécialiste dans le traitement de la douleur.

M. Laurent AMANTON, notre enseignant et chef de formation, maître de conférences en informatique et membre du laboratoire LITIS d'Université du Havre, Normandie, France qui nous a aidés tout au long de cette période et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet.



## Introduction Générale :

Dans le cadre d'une collaboration avec une neuro-psychologue spécialisée dans le traitement de la douleur, il est proposé de développer un serveur web de tests psychologiques servant à diagnostiquer les effets de concentration liés au traitement de la douleur. Les tests demandés sont sous forme d'affichage d'images, de caractères ou de symboles avec réaction attendu de l'utilisateur via son clavier.

Le but est de développer un petit serveur web qui est à destination de deux catégories d'utilisateurs : des patients qui seront sollicités par un médecin afin de réaliser certains tests et les médecins afin qu'ils récupèrent des analyses statistiques de leur patient. Le dispositif doit pouvoir marcher en local sur une machine sans connexion au réseau. Il doit aussi pouvoir être déployé sur un site web. Le codage des applications doit être facilement accessible pour pouvoir être modifié ou adapté.

Au long de ce rapport, on va résumer notre projet en quatre chapitres principaux.

- Le 1er chapitre présentera un Aperçu général sur la psychologie et les tests psychologiques.
- Le 2ème chapitre consistera à décrire le cahier des charges du projet.
- Le 3ème chapitre sera consacré pour la conception.
- Le dernier chapitre sera consacré pour la description de la réalisation et la démonstration de l'application.



# Chapitre 1

## *Aperçu général sur la psychologie et les tests psychologiques*

L'objectif de ce premier chapitre est d'expliquer la psychologie et les tests psychologiques, leurs principales caractéristiques et objectifs en bref ainsi que la présentation de quelques types de tests.

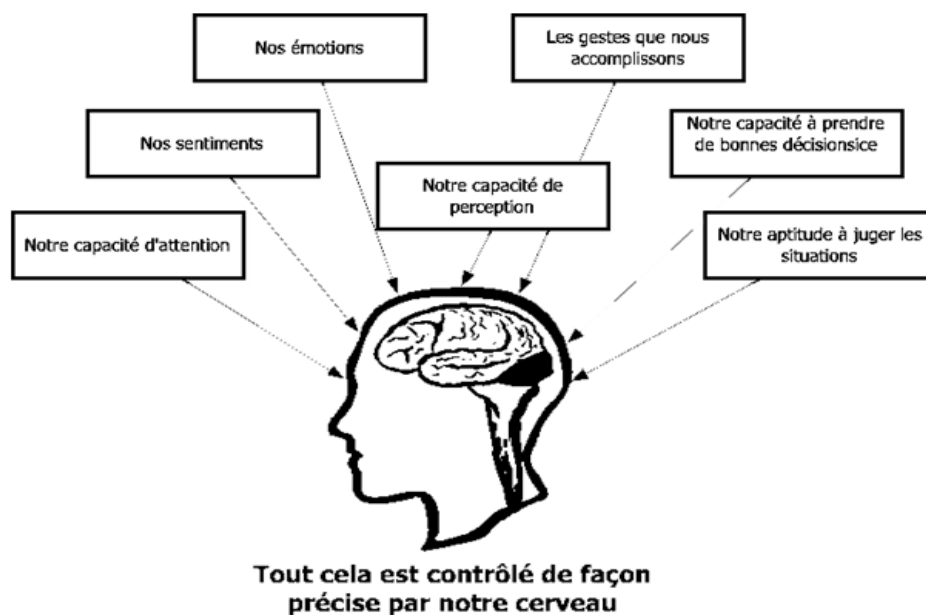
# I. Aperçu général sur la psychologie et les tests psychologiques

## 1. La psychologie

La Psychologie (en grec: ψυχολογία) est une science et études académiques appliquées pour étudier le comportement et la cognition, généralement des humains, mais peut être appliqué à des animaux.

Le mot psychologie se réfère également à l'application de ces connaissances sur les différents domaines de l'activité humaine, y compris les problèmes des individus dans la vie de tous les jours et le traitement de la maladie mentale.

En bref, la psychologie est l'étude scientifique du comportement et de l'esprit, la pensée et personnelle, et peut être défini comme suit: «l'étude scientifique du comportement des organismes vivants, en particulier l'homme, afin de parvenir à une compréhension de ce comportement et son interprétation, la prévision et le contrôle.»



**Fig1. Ensemble des réactions et des comportements contrôlés par notre cerveau.**

Src: [http://www.libertox.com/?page\\_id=125](http://www.libertox.com/?page_id=125)

Il se décompose à plusieurs branches et domaines parmi eux :

- ***La psychologie expérimentale:*** Cette section traite de la capacité et les processus cognitifs et moteurs, en particulier l'audiovisuel et de la cognition et les processus cognitifs.
- ***La psychophysiologie:*** La découverte des bases physiologiques du comportement, où cette branche cherche à découvrir la relation entre les processus et les comportements physiologiques.
- ***La psychologie du développement:*** Sert étudier les étapes de la croissance du fœtus avant la naissance à la vieillesse.
- ***La psychologie sociale:*** Traite de l'influence du groupe sur le comportement des individus, ainsi que l'étude des comportements individuels dans la communauté.
- ***La neuropsychologie :*** Qui est une discipline clinique qui rassemble deux domaines la neurologie et la psychologie qui aide à analyser les fonctions cérébrales supérieures.

## ***2. Les tests psychologiques et leurs principales caractéristiques***

Un test psychologique est une mesure standardisée d'un échantillon de comportement d'une personne qui est utilisé pour mesurer les différences individuelles qui existent parmi les gens, il est aussi une mesure objective et normalisée des caractéristiques mentales et / ou comportementales d'un individu, ainsi qu'il suit une procédure systématique pour observer le comportement ou la performance d'une personne, en le décrivant à l'aide d'une échelle numérique ou d'un système de catégories chronométré.

La plupart des tests sont utilisés comme un moyen de mesurer les différences entre les personnes ou les différences dans la même personne au fil du temps ainsi que ces tests aident à diagnostiquer les douleurs neurologique comme dans notre cas.

Ces tests sont caractérisés par l'utilisation d'échantillons de comportement, le plus souvent administré comme une série d'éléments dans lesquels l'individu doit donner une réponse, afin d'évaluer les constructions psychologiques, comme la capacité, le fonctionnement cognitif et émotionnel, la personnalité ou détection de douleur lors du passage du test ou au fil du temps.

Le terme technique pour la science derrière les tests psychologiques est la psychométrie. La psychométrie est le domaine d'étude de la théorie et de la technique de la mesure psychologique, qui comprend la mesure des connaissances, des aptitudes, des attitudes, des traits de personnalité et de la mesure de l'éducation.

### **3. Objectifs**

**Les tests psychologiques** ont pour but d'évaluer les capacités mentales y compris la réalisation et la capacité général, l'aptitude ou de la personnalité et le fonctionnement **neurologique**.

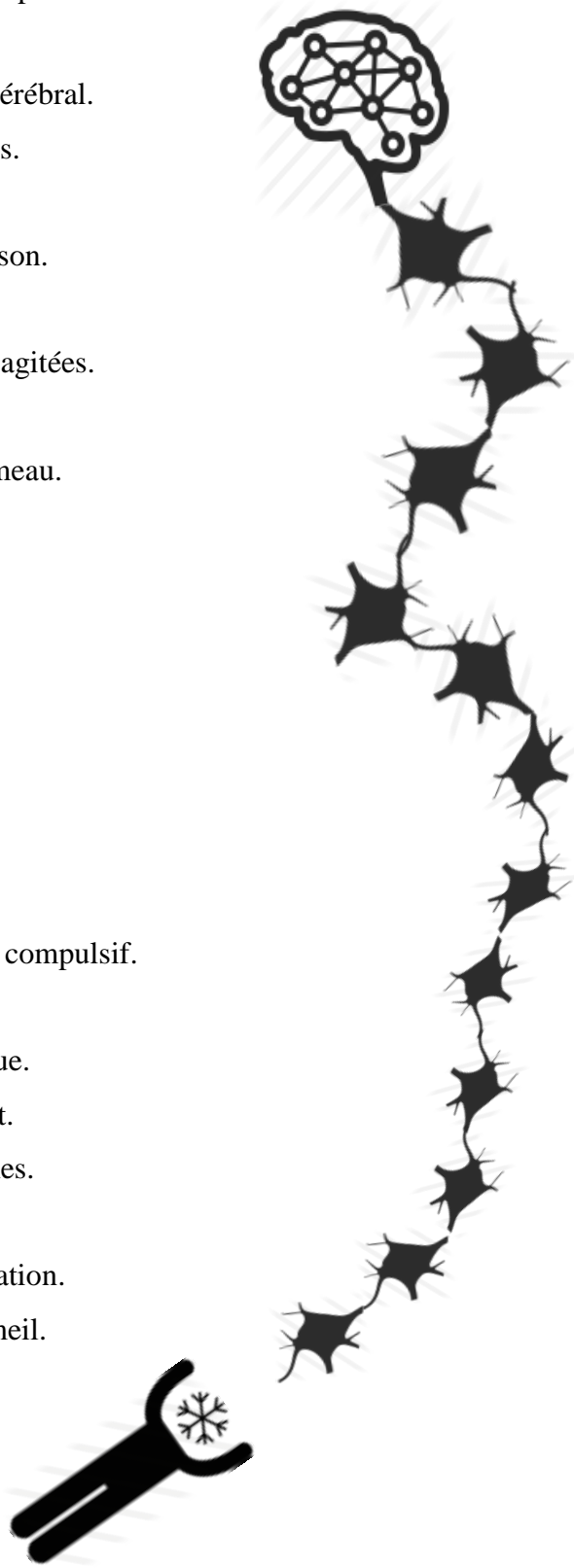
**Les tests neuropsychologiques** sont administrés pour une grande variété de raisons, du diagnostic de la neuropathologie, comme la détection des troubles et douleurs neurologiques comme la clarification de la différenciation de la maladie par rapport à d'autres formes de démence.

*Par exemple :* la démence vasculaire ou le syndrome cérébral organique, les troubles de l'activité cérébrale, la dépression, les troubles anxieux, les troubles de la personnalité, les troubles du sommeil.

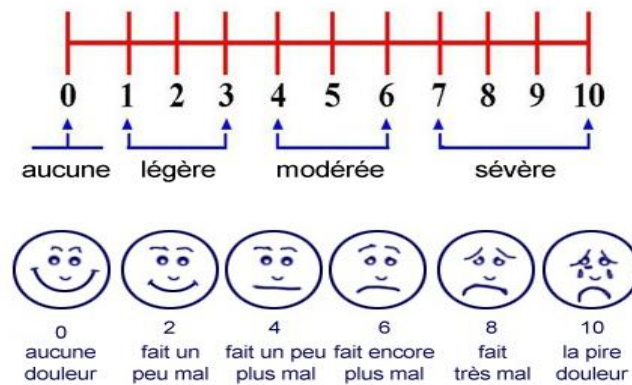
**Exemple d'autre troubles et douleurs détectables :**

- Migraine maux de tête.
- Vertige.
- Perturbations visuelles.
- Douleur lombaire
- Glissement du disque.
- Dégâts nerveux.

- Syndrome du canal carpien
- Nerfs piégés.
- Accident vasculaire cérébral.
- Épilepsie, convulsions.
- Sclérose en plaque.
- La maladie de Parkinson.
- Tremblement.
- Syndrome de jambes agitées.
- Paralysie.
- La névralgie du trijumeau.
- Myasthénie grave.
- Démence.
- Schizophrénie.
- Dépression.
- La manie.
- Troubles bipolaires.
- Anxiété, phobie
- Crises de panique.
- Trouble obsessionnel compulsif.
- Le stress aigu.
- Stress post traumatique.
- Troubles d'ajustement.
- Troubles somatoformes.
- Troubles dissociatifs.
- Troubles de l'alimentation.
- Les troubles du sommeil.

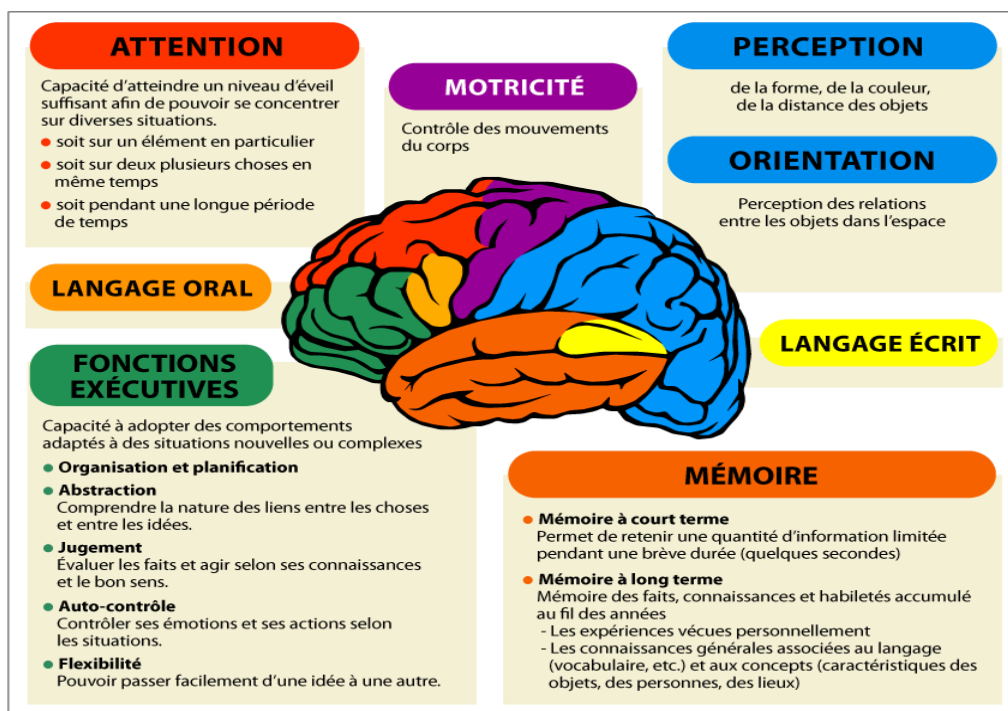






**Fig2. Échelle d'évaluation de douleur de Mosby**  
 Src : <https://heidiwriting.wordpress.com/tag/pain-scale/>

L'utilisation des procédures d'essai neuropsychologiques aide à détecter les déficiences cognitives chez les patients avec les maladies les plus différentes. Ainsi qu'ils sont en mesure de tester la mémoire fonctionnelle, la capacité d'apprentissage, la récupération de la mémoire, les fonctions exécutives et la réalisation psychomotrice pour pouvoir avoir des analyses des fonctions cérébrales supérieures en rapport avec des troubles et des affections ou des lésions cérébrales.



**Fig3. Une mini carte neuropsychologique du cerveau**  
 Src : [http://www.libertox.com/?page\\_id=125](http://www.libertox.com/?page_id=125)

#### 4. Types et exemples de tests à implémenter.

##### a. Test de la rotation mentale

La rotation mentale est la capacité de faire tourner les représentations mentales d'objets bidimensionnels et tridimensionnels car elle est liée à la représentation visuelle d'une telle rotation au sein de l'esprit humain, il est associé à l'hémisphère cérébral droit.

##### Évaluation :

Dans un test de rotation mentale, le patient compare deux objets 2D ou 3D (ou lettres), souvent tournés dans un certain axe, et les états si elles sont la même image ou si elles sont des images miroir (énantiomorphes). Généralement, le test aura des paires d'images chacune tournant une quantité spécifique de degrés (par exemple 0 °, 60 °, 80°, 90°, 120 ° ou 180 °). Un nombre défini de paires sera divisé entre être la même image tournée, tandis que d'autres sont mis en miroir ou un peu modifié. Le médecin juge le participant en prenant en considération la précision et la rapidité de la distinction entre les objets en rotation.

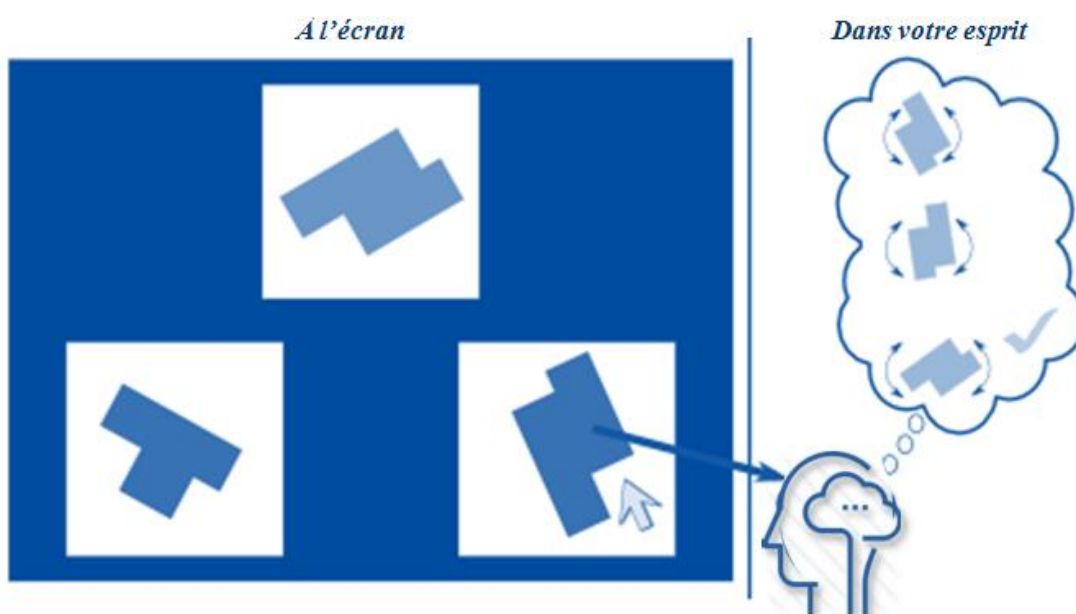


Fig4. Exemple de processus d'évaluation d'un test de rotation mental



### ***b. Test N-back***

Le test ***N-back*** est un test de performance continue qui est couramment utilisée comme une évaluation en ***neuroscience cognitive*** pour mesurer une partie de la mémoire de travail et la capacité de mémoire de travail.

#### ***Évaluation :***

Dans test ***N-Back***, une séquence de stimuli est présenté un par un pour le patient. Pour chaque stimulus, il a besoin de décider si le stimulus actuel est le même que celui présenté ***N essais avant***. Le N peut être 1 essais, 2 essais, 3 essais, etc. Plus le nombre est élevé, plus la tâche est difficile.

Les facteurs influencent la performance des réponses ne sont pas seulement le **N**, mais aussi **la vitesse** de réponse et le nombre de l'ensemble de stimuli.



## Chapitre 2

### Charges du projet

Ce chapitre donne un aperçu sur le cahier des charges qu'on a confirmé avec notre encadrant Monsieur Cyrille BERTELLE et la neuropsychologue Madame Sophie BAUDIC.



- 1. Objectifs généraux***
- 2. Description du projet***
- 3. Besoins fonctionnels***
- 4. Besoins non fonctionnels***
- 5. Analyse et critique de l'existant***



# Chapitre | 3

## *La conception*

Ce chapitre donne un aperçu sur le modèle de cycle adopté pour la réalisation du projet ainsi que les diagrammes de cas d'utilisation et de classes et la maquette.

La conception est une phase élémentaire dans le cycle de vie d'une application, elle a pour but de réaliser à partir du modèle du système obtenu lors de l'étape d'analyse de besoin, des modèles et diagrammes détaillés de l'hierarchie du système. Elle vise également la réduction de la complexité du système.

## I. Conception Générale

### 6. Le modèle de cycle de vie

Afin de concevoir et réaliser notre application, nous avons opté pour le model de cycle de vie en V.

#### a. Présentation du model

Le modèle du cycle en V est un modèle conceptuel de gestion de projet imaginé suite au problème de réactivité du modèle en cascade. Il permet, en cas d'anomalie, de limiter un retour aux étapes précédentes.

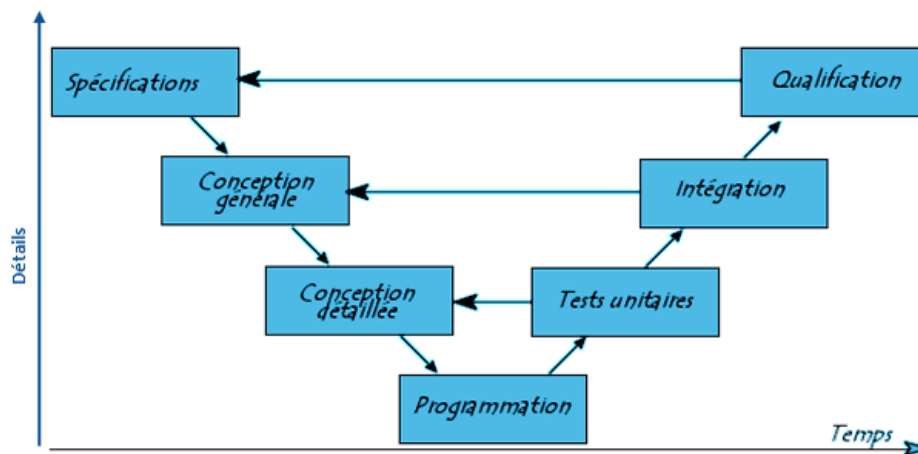


Fig. Le model en V

## II. Conception détaillée

Pour la modélisation, on a utilisé l'UML (Unified Modeling Language) qui consiste généralement à l'utilisation de deux diagrammes :

- Diagramme de cas d'utilisation.
- Diagrammes de classes.

## 1. Le diagramme de cas d'utilisation

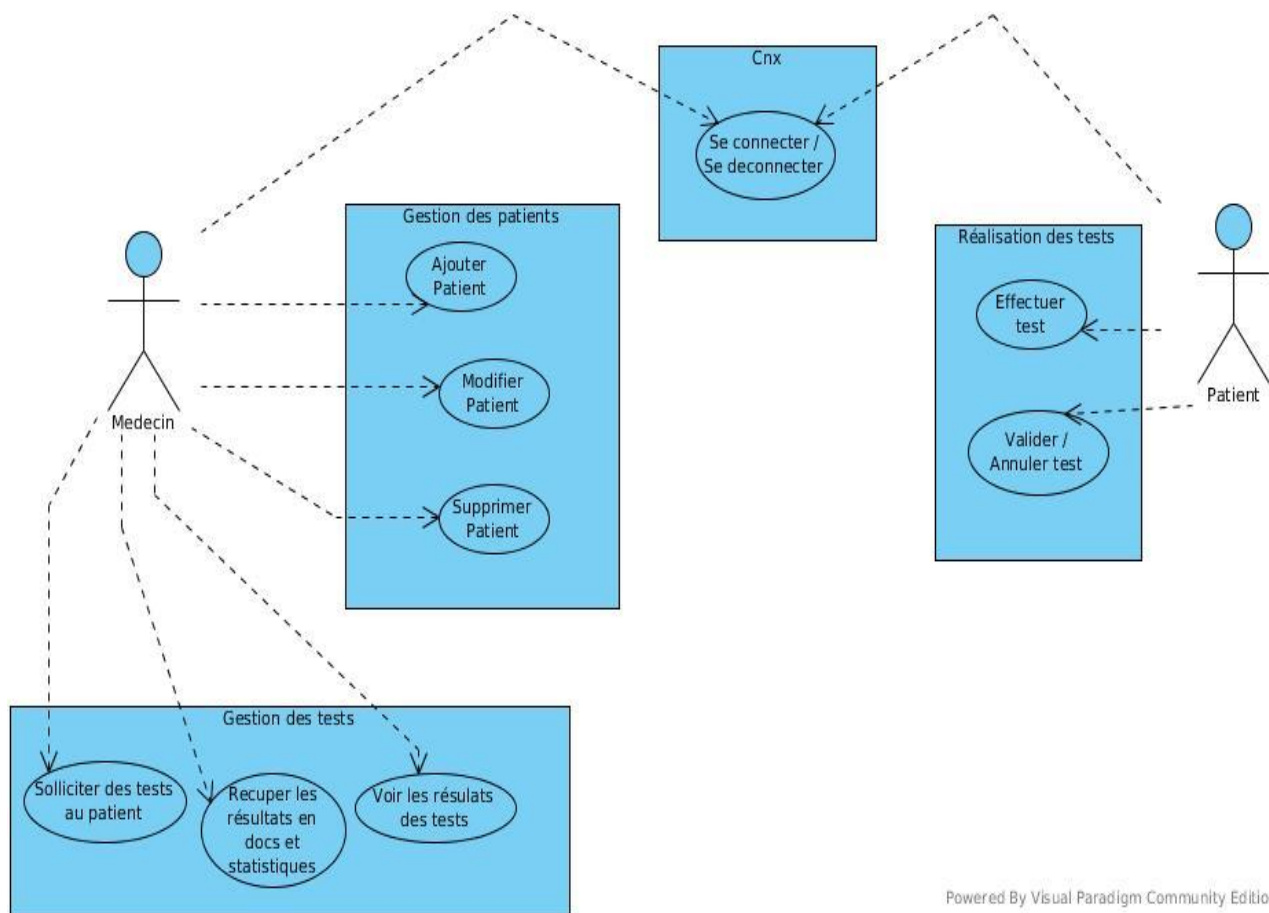
L'objectif fondamental de cette étape est d'identifier et repérer les principales données et cas d'utilisation.

Nous nous intéressons donc, dans cette partie, à la réalisation du diagramme des cas d'utilisations des données. Ce diagramme décrit précisément les besoins d'utilisateur final.

### Présentation des acteurs

Avant d'étudier les cas d'utilisation nous commençons par la recherche des acteurs qui relient notre champ d'étude.

Nous avons défini deux acteurs : le médecin qui sera administrateur et le patient.



**Fig. Diagramme de cas d'utilisation**



## 2. Le diagramme de classes

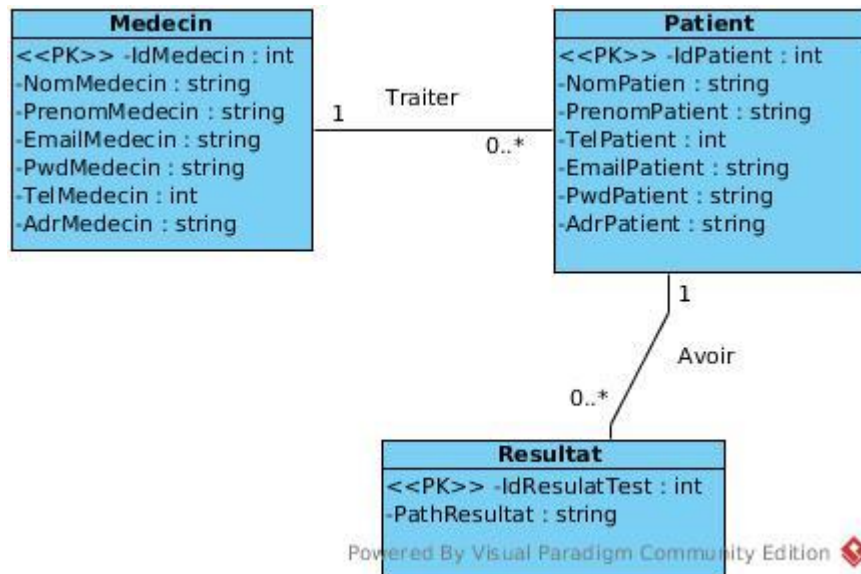


Fig. Diagramme de classes

## III. Maquette

### Structure de l'application

Dans notre application, on a choisi une structure qui s'adapte aux besoins de l'utilisateur. L'objectif est de maintenir une hiérarchisation équilibrée qui permet l'accès rapide à l'information et une compréhension intuitive de la façon dont les pages sont organisées, ainsi que le choix des couleurs conviviales et alaises à la vue sans influence négative sur la psychologie de l'utilisateur.

Pour les tests, on a opté pour une console à arrière plan noir avec des objets et lettres colorés en bleus, gris et rouges...

### Image



# Chapitre 4

## *La réalisation*

Ce chapitre est consacré à la description des étapes de la réalisation avec une petite démonstration de l'application.

## I. Création de la base de données

### À changer

Après la phase de conception on a passé à la création de la base de données en respectant les cardinalités et contraintes. (Voir le dictionnaire de données aux annexes).

Cette création a été réalisée à l'aide du « WampServer » qui est une plateforme gratuite de développement Web sous Windows pour des applications Web dynamiques à l'aide du serveur Apache2, du langage de scripts PHP et d'une base de données MySQL. Il possède également phpMyAdmin qui est une application web de gestion pour gérer plus facilement les systèmes de gestion de bases de données MySQL réalisée en PHP et distribué sous licence publique générale.



WampServer: <http://www.wampserver.com/>



phpMyAdmin: <http://www.phpmyadmin.net/>

## II. Interface graphique :

Cette phase est l'étape de développement qui a été effectuée à l'aide de plusieurs outils et langages.

HTML5 (HyperText Markup Language 5) :

- ⚡ Basé sur la notion d'éléments et de balises.
- ⚡ Éléments : terme associé aux balises et définissant leur rôle.
- ⚡ Balises : éléments placés entre chevrons.
  - balises ouvrantes : `<élément [attribut="val"]>`
  - balises fermantes : `</élément>`
  - balises vides : `<élément [attribut="val"] />`

Les feuilles de styles en cascade CSS (Cascading Style Sheets) :

- ⚡ Permet de définir la manière dont s'affichent tous ces éléments à l'écran : la couleur du texte, les marges, les bordures, les images d'arrière-plan ...
- ⚡ Le navigateur utilise le code HTML et les feuilles de style CSS pour faire son rendu à l'écran.
- ⚡ HTML/CSS sont complémentaires, ils sont publiés par le «World Wide Web Consortium » (W3C)

PHP (HyperText Preprocessor) :

- ⚡ Langage de script d'usage général populaire qui est particulièrement adapté au développement des pages web dynamiques via un serveur http.
- ⚡ Langage impératif orienté objet.

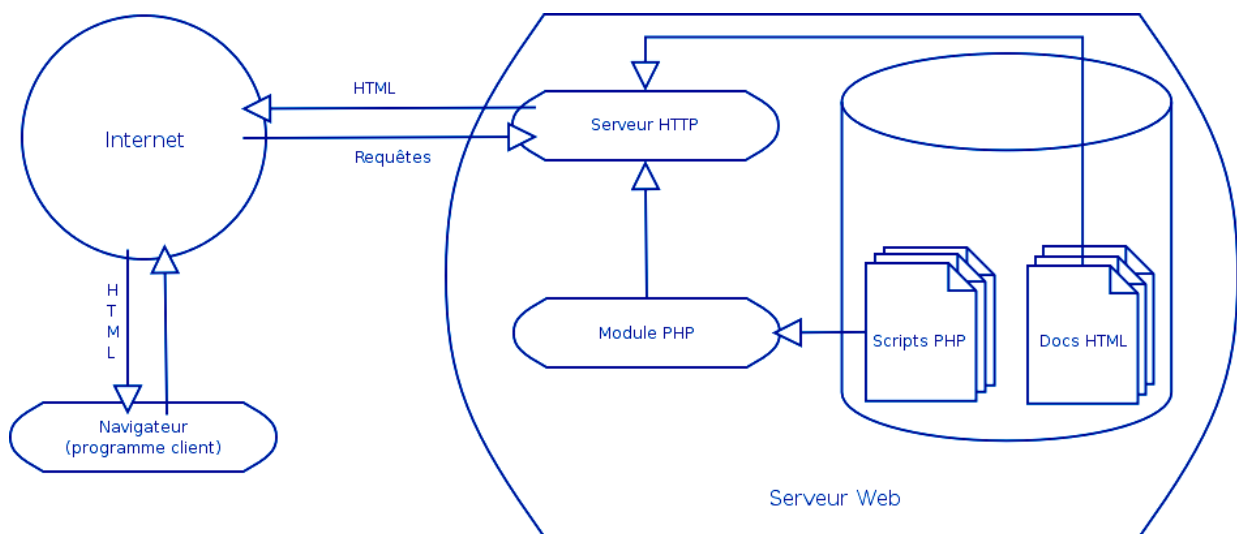
JS (JavaScript) :

- ⚡ Langage de programmation, qui permet de rendre les pages web interactives.
- ⚡ Permet tout simplement de modifier une page web sans avoir recours au serveur.

- ⚡ On peut ainsi modifier les éléments qui la composent, créer des animations, afficher des messages d'erreurs lors du remplissage d'un formulaire, et pleins d'autres choses.



<http://www.w3.org/>



**Figure 6 : Architecture d'un site web avec PHP : du cours PHP de Mr.Fournier**

<http://litis.univ-lehavre.fr/~fournier/PHP/coursPHP.php>



- ✓ HTML/CSS et JavaScript sont tous des langages côté client, ils sont exécutés sur le navigateur.
- ✓ PHP est un langage côté serveur.



### **III. L'implémentation des tests psychologiques**



## **IV. Une petite démonstration**



# *Conclusion*





## Bibliographie :

### À changer

ABRIAL Sisso, « Data Semantics », Data Base Management, North Holland, 1974.

ACSIOME, Modélisation dans la conception des systèmes d'information, Masson, 1990.

ASTRAHAN Miloud et al., « System R: Relational Approach to Database Management », ACM Transactions on Database Systems, Vol.1, N° 2, 1976.

ABITEBOUL Slifan, R. HULL, « IFO: A Formal Semantic Database Model System », ACM Transactions on Database Systems, Vol. 12, N° 4, 1987.

ADIBA, COLLET, Objets et Bases de données, le SGBD O2, Hermès, 1993.

AKOKA, COMYN-WATIAU, Conception des bases de données relationnelles, Vuibert, 2001.

D. Fournier, Cours PHP, (Consulté le 20/05/2014).

URL: <http://litis.univ-lehavre.fr/~fournier/PHP/coursPHP.php>

phpMyAdmin : URL : <http://www.phpmyadmin.net/>, (Consulté le 28/05/2014)

RADEEF, cite de la RADEEF, (Consulté le 30/05/2014).

URL: <http://www.radeef.ma/>

SOUTOU Christian, Livre UML pour les bases de données

URL: <http://www.essai.rnu.tn/Ebook/Informatique/uml2pourlesbasesdedonnees.pdf>  
/, Éditions Eyrolles (Consulté le 21/05/2014)

TIMOTHY Jhon Berners-Lee: Inventeur de World Wide Web Consortium

URL: <http://www.w3.org/>, (consulté le 21/05/2014).

P. VALDURIEZ, « Objets complexes dans les systèmes de bases de données relationnels », Techniques et science informatique, Vol. 6, N° 5, 1987.

WampServer : URL : <http://www.wampserver.com/>, (Consulté le 28/05/2014)

E. WONG, K. YOUSSEFI, « Decomposition Strategy for Query Processing », ACM Transactions on Database Systems, Vol. 1, N° 3, 1978.



# *Annexes:*