



RAPPORT DE PROJET

Laurent DELATTE, Théo PERESSE-GOURBIL, Manon HERMANN

ESIEE Paris

Projet de traitement de données médicales

25 juin 2019

Table des matières

1	Introduction	3
1.1	Présentation générale	3
1.2	Problématique	3
1.3	Objectif	3
2	Démarche Scientifique	4
2.1	Démarche entretenue	4
2.2	Arbre de décision	4
2.3	Explication de l'arbre	5
2.3.1	BPM > 88	5
2.3.2	BPM < 52	6
2.3.3	52 < BPM < 88	6
3	Résultat obtenu	7
3.1	Solution proposé	7
3.2	Réalisation	7
3.3	Tests	9
3.4	Sources	9
4	Bilan Personnel	10
4.1	Partie Informatique	10
4.2	Partie Médicale	10
4.3	Partie Humaine	10

Lien du projet : <http://147.215.191.33/web2/projet/>

Lien GitHub : <https://github.com/blackjack-nix/pr-1101>

1 INTRODUCTION

1.1 Présentation générale

Dans le cadre des ateliers de fin d'année de E1, nous avons choisi le sujet "traitement de données médicales", groupe capteur. En effet, l'acquisition de données et leur traitement nous paraissait plus attirant.

Nous avons pour but de conceptualiser un outil d'aide au suivi médical e-santé, et d'implémenter une solution, avec un prototype opérationnel sur les variations et les pathologies du rythme cardiaque.

L'objectif de ce projet est d'aider le professionnel médical à détecter une bradycardie ou une tachycardie en fonction des résultats de la mesure clinique du pouls (battements, SPO2, température).

1.2 Problématique

Comment le traitement informatique de données médicales, constituées de mesures et de données cliniques, peuvent aider un professionnel de santé à prendre une décision la plus exacte possible ?

1.3 Objectif

L'objectif de ce projet était de récupérer les mesures cliniques enregistrées sur une plateforme forme e-santé via un web-service. Ces données étaient stockées dans une base de données. Il a fallu alors développer une application web qui traite les données récupérées et qui affiche les résultats en vue d'une aide au diagnostic par un professionnel de santé. Le but n'étant pas de poser un diagnostic, mais plus d'aider le praticien à prendre une décision en mettant en évidence certaines caractéristiques, comme par exemple de la fièvre, une pratique sportive intense ou encore le tabagisme, tout cela ayant pour but d'aider la décision du médecin, sans imposer de diagnostic.

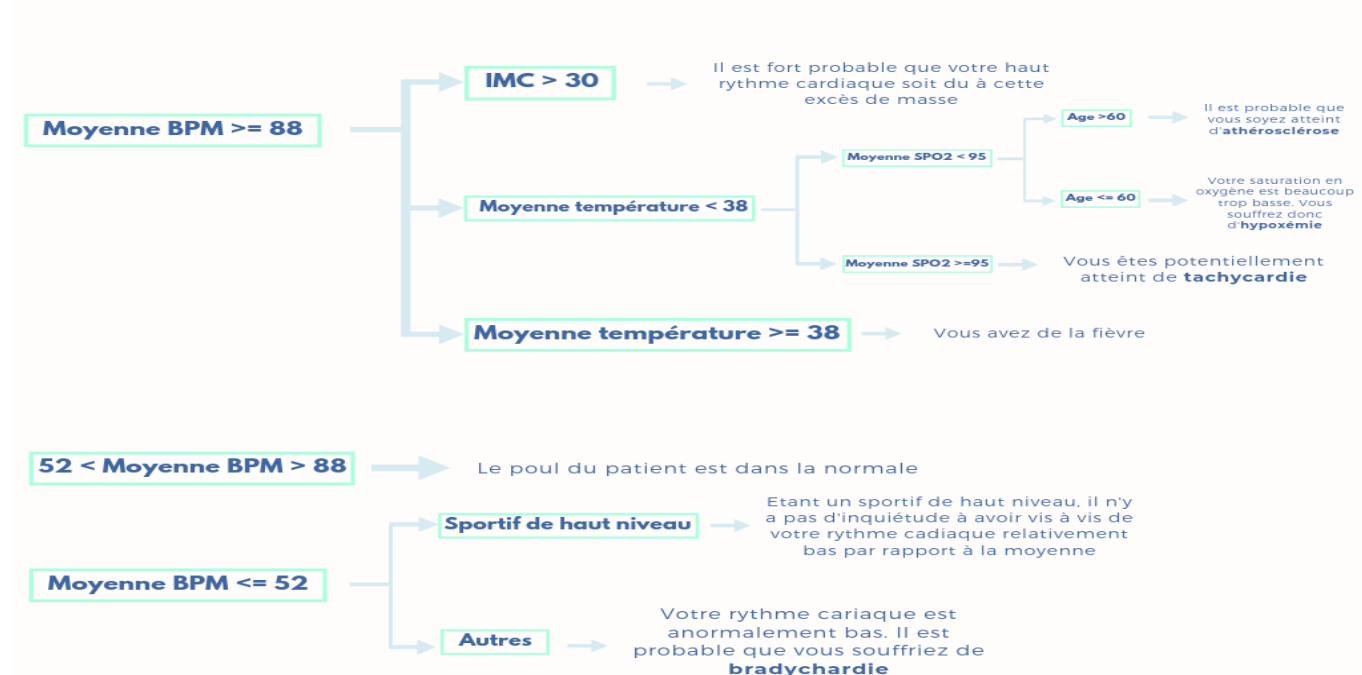
2 DÉMARCHE SCIENTIFIQUE

2.1 Démarche entretenue

Afin de répondre à notre problématique, nous avons décidé de mettre en place une **application web** qui interroge une **base de donnée** contenant les mesures des différents patients. Ces mesures étaient constituées de différentes données générales sur le patient, ainsi qu'une suite de mesures du pouls. Nous avons alors réalisé une première page d'identification pour se connecter à ce web-service. En effet, cela touchant des données médicales, il faut que les données soient un minimum protégées. Ensuite, nous avons réalisé une seconde page qui récupère la liste des personnes ayant pris des mesures et affiche un **formulaire de sélection** permettant de choisir la session du patient dont on veut consulter les données. Une fois validé, cette page envoie une requête à un web-service qui va interroger la base de données permettant d'aller chercher les différentes mesures relatives à la session choisie, s'affichant alors sur la troisième page web.

Nous avons alors choisis de traiter ces données en suivant un arbre de décision (*image ci-dessous*), afin de renvoyer une indication pour un éventuel diagnostic pour un médecin.

2.2 Arbre de décision



Nous avons choisi de traiter "3 types de patients" :

- Patient avec un BPM inférieur à 52 (Patient dans le 5ème percentile)
- Patient avec un BPM entre 52 et 88 (Patient entre le 10ème et le 90ème percentile)
- Patient avec un BPM supérieur à 88 (Patient dans le 95ème percentile)

Ce classement s'est effectué selon une étude canadienne certifiée HON et correspond aux moyennes selon une étude sur la population. On s'intéresse donc pour chacun de ces cas, à ce qui pourrait influencer le rythme cardiaque. *Par exemple*, nous avons analysé l'*Indice de Masse Corporel* (IMC) qui permet d'évaluer la corpulence d'un individu en tenant compte uniquement de sa taille et de son poids. Cet indice permet de déterminer si une personne est en surpoids. En effet, une personne en surpoids ou obésité aura un rythme cardiaque plus élevé qu'un autre.

Ainsi, grâce à tous les paramètres que nous possédons (taille, age, sexe, activité sportive, température, BPM, saturation en O₂, ...), nous avons pu établir un premier avis permettant d'aider le médecin dans la détection d'un trouble cardiaque.

2.3 Explication de l'arbre

2.3.1 BPM > 88

Dans le cas où un patient à un pouls supérieur à 88, selon l'étude canadienne, cela signifie qu'il a un pouls plus élevé que 95% de la population. Nous allons donc regarder deux facteurs qui peuvent causer ce haut rythme cardiaque : l'**IMC** et la **température**. En effet, dans un premier temps, si la personne à un IMC > **30**, d'après l'**OMS**, cela signifie qu'elle est en situation d'obésité. Un IMC > 30 correspond, pour une personne d'un mètre 70, à un poids de 87kg. En effet, le surpoids entraîne souvent une augmentation du rythme cardiaque.

Dans un second temps, la température est examinée en même temps. En effet, une température corporelle supérieure à 38°C correspond à une personne atteinte de fièvre et la fièvre entraîne une hausse conséquente du rythme cardiaque.

Si ces deux paramètres sont négatifs, on va regarder la saturation pulsée en oxygène. En effet, en dessous de 95%, cela entraîne une hausse importante du rythme cardiaque. De ce fait, si une personne à une saturation en oxygène, ou **SPO2** < 95%, on va regarder l'âge de cette personne. Si cette personne est âgée de plus de 60, c'est probablement qu'elle souffre d'**athérosclérose**, qui est une maladie commune chez les personnes âgées, et qui correspond à un épaississement des vaisseaux sanguins et des artères. Si le sujet est plus jeune, en revanche, elle souffre alors d'**hypoxémie**, et il est alors urgent d'intervenir.

En revanche, si la saturation en oxygène est correcte ($> 95\%$), il est alors possible que le patient souffre de tachycaride.

D'autres facteurs importants peuvent aussi entrer en compte telle que le tabagisme, l'activité sportive ...

2.3.2 BPM < 52

Dans le cas où un patient à un rythme cardiaque inférieur à 52 BPM, cela signifie qu'elle a un pouls plus lent que 95% de la population selon la même étude canadienne. On va donc regarder quelle seraient les causes.

Dans le cas où le patient à un rythme cardiaque inférieur à 52 BPM, nous allons regarder si cette personne est un sportif de haut niveau. En effet, le fait d'être sportif, surtout sur des sports d'endurances (course de fond, marathon ...) entraîne un ralentissement conséquent du rythme cardiaque, pouvant alors descendre sous les 40 BPM.

En revanche, si le patient n'est pas sportif de haut niveau, il est alors probable qu'il souffre de **bradychardie**.

2.3.3 52 < BPM < 88

Dans le cas où le patient à un BPM compris entre 88 et 52, il est alors probable qu'il ne souffre pas d'irregularité du rythme cardiaque. En revanche, si la personne prend des médicaments, comme les **Méto-Bloquants** par exemple, et à un rythme cardiaque normal, il est possible qu'elle soit en tachycardie par exemple. C'est pourquoi il faut prendre en compte le plus d'éléments possible dans la décision finale.

3 RÉSULTAT OBTENU

3.1 Solution proposé

Afin de répondre au mieux à la problématique, nous avons divisé le traitement en 3 fichiers :

- **index.html** qui est la page d'identification pour accéder à la base de données ;
- **liste.php** qui est la page allant chercher les différentes sessions enregistrées sur la base ;
- **donnees.php** qui contient l'algorithme pour afficher les résultats de l'analyse.

3.2 Réalisation

Le premier fichier, composé de la page d'identification comprend un formulaire web qui demande un utilisateur et un mot de passe. Grace aux types *input hidden*, nous avons pu cacher les mots de passe et les rendre obligatoires. Ce formulaire adresse ensuite 3 données à un script php : l'utilisateur, **jekill**, le mot de passe, **congrat_10**, ainsi qu'un paramètre caché correspondant aux données pour récupérer la liste des sessions.

Ce script php affiche par la suite la liste des sessions sous forme d'un formulaire html déroulant. Cette fois-ci, on inverse les données, on ne demande que le numéro de session, l'utilisateur et le mot de passe sont passés en paramètres cachés. Ces informations sont envoyées au web-service qui nous renvoie un tableau comprenant toutes les informations de la base de donnée concernant le patient.

Ce tableau est au format JSON. On doit alors décoder ce tableau avec la fonction *json_decode()*, qui permet au tableau d'être plus lisible. Une fois décodé, ce tableau est composé de 3 sous tableaux, que l'on scinde dans des variables séparées. Le premier tableau est traité simplement en affichant les informations qu'il contient. Nous avons aussi fait un traitement de ces informations afin de les afficher d'une certaine couleur en fonction du résultat des informations, afin qu'elle soit visible par un éventuel médecin. En effet, un sportif professionnel (ex session *Alain Mimoun*, est normal qu'il ait un rythme cardiaque bas). Nous avons effectués ce traitement sur les sportifs, les fumeurs, ceux qui ont de la fièvre, ou les personnes en situation d'obésité.

Nous avons alors décidé de calculer certaines données, comme l'IMC, ou le positionnement dans la moyenne.

Par la suite, nous avons traité les mesures afin de recalculer la moyenne, l'écart type ainsi que le min ou le max de chaque données, à savoir les BPM, le SPO2, la température et la date et l'heure à laquelle la mesure a été effectuée. Le but de ce traitement était de retirer les mesures erronées qui faisait chuter ou augmenter les statistiques (ex : SPO2 à 0 car le doigt a été mal positionnée).

Une fois ce traitement effectué, on crée un tableau récapitulatif avec les données qui ont été recalculées. On passe alors les données dans l'arbre de décision affiché au-dessus. Cela nous permet d'afficher un résultat personnalisé en fonction des résultats de l'algorithme. Cela nous donne alors le tableau suivant *pour le patient n°19* :

	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
BPM	69.97	0.68	69	71
SPO2	98	0	98	98
Temperature	37	0	37	37

Par la suite, nous avons créé un graphique des BPM en fonction du temps. Cela a été possible grâce la librairie jp-graph. De plus, nous avons utilisé une fonction qui, à partir des tableaux traités, créer une image de ce graphique et le stock dans un dossier temporaire *tmp*. Il nous suffit alors d'afficher cette image dans une balise html ``. Par la suite, nous nous sommes aperçus que cette fonction ne marchait que sur un serveur sur les 2. Nous avons dû utiliser une variable du tableau `$_SERVER["HTTP_HOST"]`, afin de savoir sur quel serveur est lancé le script. S'il s'agit du 147.215.191.33, on affiche le graphique, sinon on ne fait rien.

Pour finir, nous avons fait différents fichiers CSS afin de mettre en forme de façon plus attirant les résultats que nous voulions afficher.

Afin d'avoir un résultat plus "professionnel", nous avons décidés d'écrire des logs afin de garder en mémoire les actions qui ont été effectuées. On a donc créer une fonction qui prend en paramètre une string ainsi qu'un chemin vers un fichier. Cette fonction permet d'ouvrir le fichier en écriture, écrit dans ce fichier les informations passées en paramètres (ou la dernière erreur générée par PHP) puis ferme le fichier pour éviter les fuites mémoires. Par la suite, nous avons voulu sécuriser les mots de passes à l'aide

du hash **sha256**. Cependant, nous n'avons pas réussi. Pour une raison obscure, lorsque nous comparions les hash stockées en mémoire et ceux qui avaient créés à partir des informations rentrées dans les champs *user* et *password*, même s'ils étaient identiques, le script disaient qu'ils étaient différents. Si on avait eut plus de temps, il aurait été sympathique de créer nous même notre propre base de donnée.

3.3 Tests

Nous avons testé notre programme sur l'ensemble des patients répertoriés dans la base de données et pour chacun d'eux nous avons obtenu des résultats cohérents.

Nous avons par la suite fait des mesures expérimentales en classe grâce au matériel disponible pour créer une base de donnée plus large. Notons que le capteur de température était mal calibré, par conséquent nos mesures étaient erronées d'environ 2 °C par rapport à la réalité.

3.4 Sources

Nous avons essayé, dans la mesure du possible, de n'utiliser que des sites certifiées HON. Fondation à but non lucratif, HON offre aux utilisateurs d'Internet des informations de santé fiables, avec près de 8000 sites accrédités, selon le code de conduite pour les sites Internet médicaux et de santé (HONcode)

- Tableau et autres documentations du trouble cardiaque : <https://www.fedecardio.org/sites/default/files/2019-TROUBLE-DU-RYTHME-Web.pdf>
- Enquête Canadienne sur le rythme cardiaque au repos : <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/82-626-x/2013001/t004-fra.htm>
- Mise en abyme des maladies cardio vasculaire : https://www.passeportsante.net/fr/Maux/Problemes/Fiche.aspx?doc=arythmie_cardiaque_pm
- Irregularite du rythme cardiaque (causes + conseils) : <https://www.medisite.fr/problemes-cardiovasculaires-definitions-rythme-cardiaque-vos-battements-de-coeur/5493549.524154.html>
- Ressources pour les commandes php : <https://php.net/>
- Ressources pour les commandes html et css : <https://www.w3schools.com/>
- HONsearch : Recherchez uniquement sur des sites web médicaux fiables et dignes de confiance

4 BILAN PERSONNEL

4.1 Partie Informatique

Tout au long de ce projet, nous avons développé de nombreuses compétences, surtout en informatique. Dans un premier temps, nous avons progressé en *HTML*, avec la création de formulaire.

Par la suite, nous avons découvert le *PHP* et le traitement de formulaire web. Cela nous a permis de mieux comprendre comment fonctionner les sites et bases de données, ainsi que la difficulté pour traiter ces données, qui doivent toutes être parfaitement nommées et dans le même format.

Nous avons aussi utilisé beaucoup de *CSS* pour la mise en page des pages. Ce langage est complexe et très spécifique en fonction des éléments utilisés.

Concernant le rapport, cela nous a permis de progresser en *LaTeX*, ce qui nous a permis de faire un rendu propre sans trop de difficultés.

Pour la gestion du projet, nous avons utilisé le logiciel *Git*, qui est un outil de gestion de version pour le code, qui nous a permis de tous travailler dessus en même temps.

4.2 Partie Médicale

Ce projet nous a permis de nous rendre compte que le domaine de la médecine, en particulier le traitement des données, est assez complexe. En effet, énormément de facteurs entrent en compte, ce qui rend l'étude assez complexe.

L'acquisition de ses mesures, bien que très ludiques et proche d la réalité, n'est pas parfaite, il faut donc passer par une phase de traitement des données avant de l'analyser.

4.3 Partie Humaine

Il est très intéressant de travailler sur une longue durée sur le même projet, surtout d'un point de vue concentration et acquisition de compétences. En effet, étant complètement concentré sur le même sujet, nous pouvons mieux apprendre. En revanche, l'autonomie semblable peut-être une piège. En effet, sur les 3 semaines qu'ont duré ce projet, il était facile de se faire rattraper par le temps.

La collaboration dans le groupe et la bonne entente dans le groupe à aussi beaucoup aidé à ce que ce projet aboutisse à quelque chose dont nous sommes tous content.