

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE Dr. TAHAR MOULAY SAIDA
FACULTE : TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT : INFORMATIQUE



MÉMOIRE DE MASTER

Option : Modélisation informatique des connaissances et du
raisonnement

Une approche intelligente pour la détection des maladies chroniques : application au diabète

Présenté par :

Fatima Hanane MORSLI

Encadré par :

Pr.Mohamed Reda HAMOU

Année Universitaire 2020-2021

REMERCIEMENTS

Je Tiens tout d'abord à remercier **ALLAH** de m'avoir donné le courage et la patience pour accomplir ce travail.

Je voudrai remercier monsieur **HAMOU MOHAMED REDA** mon promoteur pour son soutien et ses conseils.

Je remercie aussi les honorables membres du jury qui ont accepté d'évaluer ce travail.

Enfin, un grand remerciement à tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué à l'accomplissement de ce travail.

DÉDICACE

Je dédie humblement ce mémoire :

*À **MA MÈRE**, qui m'a orientée durant toute ma vie et qui m'a donné son amour, tendresse et le courage tout au long de mes études.*

*À la mémoire de **MON CHER PÈRE** qui nous a quittés voilà un an*

*À **MA FAMILLE** pour son aide, sa générosité et son soutien moral qui ont été pour moi une source de courage et d'inspiration.*

Résumé

Aujourd'hui, dans chaque famille, on peut trouver au moins un membre touché par le diabète, Selon le rapport de l'OMS, environ un adulte sur sept aux États-Unis souffre de diabète. Mais d'ici quelques années, ce taux peut augmenter. L'absence de diagnostic c'est un grand problème, ils y a des gens diabétiques mais ils n'ont connu pas parce qu'ils n'ont aucun symptôme.

Dans ce mémoire, nous proposons une approche pour la détection de diabète qui aide les médecins ou même le patient en utilisant différents algorithmes d'apprentissage automatique et nous avons choisi le bon modèle à travers de calcul les mesures de performances.

Abstract

Today, in every family, we can find one or more member has diabetes. According to the report of WHO about one in seven adults in the United States have Diabetes. But in the next few years this ratio may be even higher. The biggest problem is the missing of diagnostic, there are many people who are diabetic but they don't know because they don't have any symptoms.

In this thesis we proposed a system that helps to detect diabetes; we use performance methods to select the best model.

ملخص

وفقا لتقرير منظمة الصحة العالمية فإن في كل سبعة بالغين نجد على الأقل شخص واحد مصاب بداء السكري. ويمكن لهذه النسب أن ترتفع أكثر في السنوات القادمة. فغياب التشخيص الدوري و الصحيح أدى إلى وجود أشخاص يعانون من السكري لكنهم غير مدركين لذلك .

في هذه المذكرة اقترحنا نموذج للكشف عن السكري لمساعدة المرضى و الأطباء. و هذا باستخدام مختلف خوارزميات التعلم الآلي (اختيار النموذج الأفضل).

Liste des abréviations et Mots clés

IDF : International Diabetes Federation

NDM: Neonatal Diabetes Mellitus

MODY: Maturity Onset Diabetes of the Young

DKA: Diabetic Keto Acidosis

ACD: Acid Cétose Diabétique

RPG: Random Plasma Glucose

NIDDK: National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases

FDA: Food and Drug Administration

NIH: National Institute of Health

OGTT: Oral Glucose Tolerance Test

NAFLD: Non Alcoholic Fatty Liver Disease

Mots clés :

A1C : Le test A1C est un test sanguin qui fournit vos niveaux moyens de glucose dans le sang au cours des 3 derniers mois.

Seringue : Dispositif utilisé pour injecter des médicaments ou d'autres liquides dans les tissus du corps.

Un stylo à insuline : Un dispositif en forme de stylo utilisé pour injecter de l'insuline dans votre corps.

Une pompe à insuline : Petit appareil portatif utilisé pour injecter de l'insuline dans votre corps.

Trial Net : est un réseau international d'institutions universitaires de premier plan, d'endocrinologues, de médecins, de scientifiques et d'équipes de soins de santé à l'avant-garde de la recherche sur le diabète de type 1 (DT1). Ils offrent un dépistage des risques pour les proches des personnes atteintes du DT1 et des études cliniques novatrices qui tentent de ralentir et de prévenir la progression de la maladie.

- **Leur objectif** : un future sans diabète de type 1

- **Leur devise est** : « Imagine a future without type 1 diabetes »

Cellules bêta : Une cellule qui fabrique l'insuline. Les cellules bêta sont situées dans les îlots de votre pancréas.

Gènes: Un trait transmis de parent à enfant.

La metformine : Est un médicament antidiabétique oral de la famille des biguanides normoglycémiant, son rôle est de réduire la résistance à l'insuline dans le corps intolérant aux glucides et de diminuer la néoglucogenèse hépatique.

La résistance à l'insuline : La résistance à l'insuline, ou insulino-résistance, décrit une situation où les cellules deviennent moins sensibles à cette hormone. Lorsque les cellules hépatiques, musculaires et adipeuses deviennent résistantes à l'insuline, il y a moins de glucose qui entre dans ces cellules et celui-ci reste dans le sang. En réponse à la résistance à l'insuline, les cellules pancréatiques sécrétant l'insuline ont tendance à en produire davantage (hyperinsulinémie) et peuvent finir par s'épuiser. La production d'insuline devient alors insuffisante et le taux de glucose dans le sang trop élevé (hyperglycémie).

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENT	II
DEDICACE	III
RESUME	IV
ABSTRACT	IV
ملخص	IV
LISTE DES ABREVEATION & MOTS CLES	V
TABLE DES MATIERES	VII
TABLE DES FIGURES	IX
INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE I: LES MALADIES CHRONIQUES : FOCALISATION SUR DIABETE	
I. Introduction.....	4
II. Maladies chroniques.....	4
II.1. Les maladies chroniques non transmissibles.....	4
II.2. Les maladies chroniques transmissibles.....	5
II.3. Les maladies rare.....	6
II.4. Les maladies psychiques de longue.....	6
III. C'est quoi le diabète.....	7
III.1. Des principaux sur le diabète et statistique.....	7
III.2. Définition du diabète.....	9
III.3. Les types de diabète.....	9
III.3.1. Diabète de type 1.....	9
III.3.2. Diabète de type 2.....	18
III.3.3. Diabète Gestationnel.....	22
III.3.4. Autres types de diabète.....	28
III.4. Altération de la tolérance au glucose et de la glycémie à jeun.....	31
III.5. Conséquences sur la santé.....	31
III.6. Prévention.....	32
III.7. Diagnostic et traitement.....	32
III.8. Action de l'OMS.....	33
IV. Conclusion et Résumé.....	36
CHAPITRE II: MACHINE LEARNING	
I. Vue générale sur l'intelligence artificielle.....	38
II. Machine Learning.....	40
II.1. Introduction.....	40
II.2. Définition.....	41
II.3. Apprentissage automatique et santé.....	42
II.4. Les différents types d'apprentissage.....	42
II.4.1. Apprentissage supervisé.....	43
II.4.2. Apprentissage non-supervisé.....	44
II.4.3. Apprentissage semi-supervisé.....	46
II.4.4. Apprentissage par renforcement.....	47
II.5. Les algorithmes d'apprentissage automatique.....	48
II.5.1. Algorithme SVM.....	49
II.5.2. Algorithme KNN.....	51
II.5.3. Régression logistique.....	53
II.5.4. Algorithme L'arbre de décision.....	54
II.5.5. Random forest.....	56

II.5.6	Algorithme Naive bayes	58
II.5.7	Algorithme K-means	59

CHAPITRE III: EXPÉRIMENTATIONS ET RÉSULTATS

I.	Introduction.....	61
II.	Présentation du Dataset.....	63
III.	Les mesures de performances utilisées.....	66
IV.	Présentation des outils utilisés	69
V.	Expérimentations et discussions.....	72
VI.	Comparaison.....	78
VII.	Conclusion	79

T ABLE DES FIGURES

Fig I.1 Un système de pancréas artificiel	16
Fig I.2 Autosomal Dominant	30
Fig I.3 Autosomal Recessive	30
Fig.II.1 La relation entre IA, ML et DL	38
Fig.II.2 L'apprentissage supervisé	44
Fig.II.3 L'apprentissage non-supervisé	45
Fig.II.4 Apprentissage supervisé vs non supervisé	46
Fig.II.5 Classification vs. Régression	47
Fig.II.6 L'apprentissage par renforcement	48
Fig.II.7 Problème de classification à deux classes avec une séparatrice linéaire.	50
Fig.II.8 Problème de classification à deux classes avec une séparatrice non linéaire	50
Fig.II.9 Changement d'espace.....	51
Fig.II.10 Construction d'un arbre de décision article.....	55
Fig.II.11 Fonctionnement de Random Forest.....	57
Fig.III.1 le modèle proposé.....	62
Fig.III.2 Les 5 premières lignes de la base de données.....	64
Fig.III.3 Outcome.....	65
Fig.III.4 Matrice de confusion.....	67
Fig.III.5 Métriques de mesure	68
Fig.III.6 Logo Python.....	69
Fig.III.7 Interface Anaconda	70
Fig.III.8 Interface jupyter	71
Fig.III.9 Séparation de données en train et en test	72
Fig.III.10 Entraînement du modèle décision tree	72
Fig.III.11 Matrice de confusion 'décision tree '	73
Fig.III.12 Roc'décision tree '	74
Fig.III.13 Matrice de confusion 'Random Forest	74
Fig.III.14 Roc'randomforest'	75
Fig.III.15 Roc'SVM'	75
Fig.III.16 Matrice de confusion 'SVM'	75
Fig.III.17 Matrice de confusion 'Naive_bayes'	76
Fig.III.18 Roc 'Naive_bayes'	76
Fig.III.19 Roc 'Logistic Regression'	76
Fig.III.20 Matrice de confusion 'Logistic Regression'	77
Fig.III.21 Matrice de confusion 'KNN'	77
Fig.III.22 Roc KNN.....	78
tableau.III.1 Tableau comparatif des algorithmes utilisés	78

Introduction Générale

Actuellement le domaine médical exige de nouvelles techniques et technologies, afin d'évaluer l'information d'une manière objective. Cela est dû aux développements récents dans l'électronique qui a poussé l'informatique à un stade de plus en plus avancé. Ceci a permis d'avoir des machines de plus en plus performantes permettant d'exécuter des algorithmes complexes et de tester de nouvelles approches de l'intelligence artificielle (IA) qui s'avérait impossible auparavant.

Ainsi la médecine comme plusieurs autres domaines a bénéficié de cette révolution en informatique particulièrement l'IA. [1] Dans ce contexte, l'informatique est devenue un outil incontournable dans la pratique médicale moderne en générale et comme support d'aide au diagnostic en particulier.

Plusieurs techniques de l'IA sont couramment utilisées aux applications médicales en vue d'améliorer la performance des systèmes d'aide au diagnostic médical.

L'exploration de données et l'apprentissage automatique aident les professionnels de la santé (les médecins et les experts) à faciliter le diagnostic en comblant le fossé entre d'énormes ensembles de données et les connaissances humaines.

En 2014, le diabète affectait 422 millions de personnes au niveau mondial, alors qu'il ne concernait que 108 millions de patients dans le monde en 1980 et que les premières prévisions de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et de l'International Diabetes Federation (IDF) s'inquiétaient en 1990 du risque de voir le diabète affecter 240 millions de personnes en 2025. [2]

En 2019, le diabète affecte plus de 463 millions de personnes dans le monde, dont 59 millions en Europe. [3]

Les prévisions actuelles de ces deux organismes (**OMS** et **IDF**) sont autrement

plus préoccupantes qu'elles annoncent 550 millions de patients diabétiques pour 2025 et 642 pour 2040 : 1 adulte sur 10 sera concerné par le diabète dans un avenir très proche, sans compter que près de 50% des diabétiques ne sont pas diagnostiqués au niveau mondial (40% au niveau européen). [2]

Cette problématique a attiré beaucoup d'intérêt et de nombreuses méthodes ont été proposées par différents chercheurs pour trouver des solutions pour la détection précoce du diabète. Pour cette raison, nous proposons une approche automatisée pour la classification de diabète. Cette approche est basée sur des méthodes d'apprentissage automatique.

Ce mémoire est organisé en 3 chapitres :

- **le premier chapitre** concerne les maladies chroniques et le diabète
- **le deuxième chapitre** décrit l'apprentissage automatique
- **le dernier chapitre** c'est le système réalisé où on va expliquer en détails les différentes étapes et méthodes utilisées pour le traitement de la problématique.

CHAPITRE I :

Les maladies chroniques

focalisation sur “diabète”

I. INTRODUCTION:

Dans ce chapitre nous abordons à les différentes maladie existent et la classe de chaque maladie et on a focaliser sur le diabète (la maladie chronique la plus populaire dans le monde) les points qui nous prendrons en considération : les risques, statistique sur les morts...Etc.

II. Maladies chroniques :

Les maladies chroniques sont des maladies de longue durée évolutives. Elles sont caractérisées, selon le Haut Conseil de la Santé Publique, par des retentissements sur la vie quotidienne comme une « limitation fonctionnelle des activités sociales », une « dépendance vis-à-vis d'un médicament » ou la « nécessité de soins médicaux ou paramédicaux ». [4]

L'Assistance Publique – Hôpitaux de Paris a produit une liste des maladies chroniques pour la plateforme collaborative de recherche sur les maladies chroniques. Ce référentiel est adapté de la classification internationale des soins primaires (CISP) développée par l'organisation internationale des médecins généralistes (WONC). [5]

II.1. Les maladies chroniques non transmissibles

- **Maladies Cardiovasculaires:** infarctus du myocarde, angine de poitrine, insuffisance cardiaque, phlébite, embolie pulmonaire, hypertension artérielle, hypercholestérolémie, troubles du rythme cardiaque, valvulopathie...
- **Certains Cancers :** cancers du cerveau, cancer du col de l'utérus, cancer du côlon, cancer de l'estomac, cancer du foie, cancer des os, cancer du poumon, cancer du rein, cancer du sein, cancer de la thyroïde...

- **Maladies Endocriniennes** : diabète, hyperthyroïdie, hypothyroïdie, obésité...
- **Maladies Respiratoires et ORL** : asthme, bronchite chronique, emphysème, apnée du sommeil, pneumopathie, rhinite chronique, sinusite chronique...
- **- Maladies Digestives** : ulcère gastro duodéal, gastrite chronique, reflux gastro œsophagien, côlon irritable, maladie cœliaque, rectocolite hémorragique, cirrhose...
- **Maladies Rhumatologiques** : arthrose, hernie discale, sciatique, lombalgie, tendinite chronique, ostéoporose, scoliose...
- **Maladies Neurologiques et Musculaires** : sclérose en plaques, céphalées chroniques, épilepsie, maladie d'Alzheimer, démence, algie vasculaire de la face, accident vasculaire cérébral...
- **Maladies gynécologiques, urinaires ou rénales**: endométriose, insuffisance rénale, incontinence urinaire, fibrome utérin, kyste ovarien, trouble de la fertilité, adénome de la prostate, calculs rénaux, trouble érectile...
- **Maladies de la peau** : acné, eczéma, urticaire, psoriasis, vitiligo, zona, herpès...
- **Maladies des yeux** : glaucome, cataracte, rétinopathie, troubles de la vision...
- **Maladies hématologiques**: leucémie, lymphome, déficit immunitaire...

II-2 Les maladies chroniques transmissibles :

VIH/Sida, hépatite C, hépatite B, maladie de Lyme, tuberculose...

II.3. Les maladies rares

Mucoviscidose, myopathies, hémophilie, drépanocytose, maladie de Parkinson, maladie de Crohn, maladie de Paget, fibromyalgie, syndrome de Guillain Barré, lupus, maladie de Hodgkin...

II.4. Les maladies psychiques de longue durée :

Dépression, schizophrénie, trouble bipolaire, maladie maniaco-dépressive, trouble du comportement alimentaire, addiction, syndrome de stress post traumatique, troubles obsessionnels compulsifs...

❖ S'il n'existe pas à ce jour de base de données colligeant l'ensemble des diagnostics de maladies chroniques, l'allongement de la durée de vie laisse entrevoir une augmentation constante de ces pathologies longues et évolutives. Certaines maladies chroniques, caractérisées en Affections de Longue Durée (ALD), bénéficient d'un protocole de soins spécifique et d'une prise en charge à 100 %.

❖ Si vous vous posez des questions sur votre maladie et sur son impact dans la durée sur votre qualité de vie, un avis médical peut vous être utile. Cet avis peut être pris en consultation physique ou bien via la télémédecine.

III.C'est quoi le Diabète



III.1. Des Principaux sur le Diabète et statistiques [6]

Le nombre de personnes atteintes de diabète est passé de 108 millions en 1980 à 422 millions en 2014 (8,5 % des adultes de 18 ans et plus étaient atteints de diabète)

Entre 2000 et 2016, la mortalité prématurée attribuable au diabète a augmenté de 5 %. Dans les pays à revenu élevé, le taux de mortalité prématurée due au diabète a diminué entre 2000 et 2010, mais a ensuite augmenté sur la période 2010-2016.

Dans les pays à revenu intermédiaire de la tranche inférieure, le taux de mortalité prématurée due au diabète a augmenté au cours de ces deux périodes.

En revanche, la probabilité de mourir de l'un des quatre principaux types de maladies non transmissibles (maladies cardiovasculaires, cancers, affections respiratoires chroniques ou diabète) entre 30 ans et 70 ans a baissé de 18 % à l'échelle mondiale entre 2000 et 2016

- En 2015, 30,3 millions de personnes aux États-Unis, soit 9,4% de la population, souffraient de diabète. Plus de 1 sur 4 d'entre eux ne savait pas qu'ils avaient la maladie. [7]
- Selon les estimations, 1,5 million de décès ont été directement provoqués par le diabète en 2019, tandis que 2,2 millions de décès étaient attribuables à l'hyperglycémie en 2012. Toutefois, dans un souci de précision, il faut ajouter les décès dus à une glycémie supérieure à la normale à l'origine de maladies cardiovasculaires, de maladies rénales chroniques et de cas de tuberculose
- La prévalence du diabète a augmenté plus rapidement dans les pays à revenu faible ou intermédiaire que dans les pays à revenu élevé.
- Le diabète touche 1 sur 4 personnes de plus de 65 ans.
- Environ 90 à 95 % des cas chez les adultes sont atteints de diabète de type 2.
- Le diabète est une cause importante de cécité, d'insuffisance rénale, d'infarctus du myocarde, d'accidents vasculaires cérébraux et d'amputation des membres inférieurs.
- Avoir une alimentation saine, une activité physique régulière, un poids normal et éviter la consommation de tabac, sont autant de moyens de prévenir ou de retarder l'apparition du diabète de type 2.
- Un régime alimentaire sain, l'activité physique, des médicaments, un dépistage régulier et le traitement des complications permettent de traiter le diabète et d'éviter ou de retarder les conséquences qu'il peut avoir.

III.2. Définition du diabète [6]

Le diabète est une maladie chronique qui survient lorsque le pancréas ne produit pas suffisamment d'insuline ou lorsque l'organisme n'est pas capable d'utiliser efficacement l'insuline qu'il produit. L'insuline est une hormone régulatrice de la glycémie. L'hyperglycémie (la concentration trop élevée de glucose dans le sang) est un effet fréquent du diabète non équilibré, qui entraîne avec le temps des atteintes graves de nombreuses parties de l'organisme et plus particulièrement des nerfs et des vaisseaux sanguins.

Parfois, les gens appellent le diabète « une touche de sucre » ou « diabète limite ». Ces termes suggèrent que quelqu'un n'a pas vraiment de diabète ou a un cas moins grave, mais chaque cas de diabète est grave.

III.3. les types de diabète [7]

Les types de diabète les plus courants sont le diabète de **type 1**, le diabète de **type 2** et le diabète **gestationnel**.

III.3.1. Diabète de type 1

➤ **Définition :**

(autrefois appelé diabète insulino-dépendant ou juvénile) se caractérise par une production insuffisante d'insuline, laquelle doit être administrée quotidiennement.

La cause du diabète de type 1 n'est pas connue, et en l'état des connaissances actuelles, il est impossible de le prévenir.

Chez la plupart des personnes atteintes de diabète de type 1, le système immunitaire du corps, qui combat normalement les infections, attaque et détruit

les cellules du pancréas qui fabriquent l'insuline. En conséquence, votre pancréas cesse de fabriquer de l'insuline. Sans insuline, le glucose ne peut pas pénétrer dans vos cellules et votre glycémie dépasse la normale. Les personnes atteintes de diabète de type 1 doivent prendre de l'insuline tous les jours pour rester en vie.

➤ **Qui est le plus susceptible de développer un diabète de type 1?**

Le diabète de type 1 survient généralement chez les enfants et les jeunes adultes, bien qu'il puisse apparaître à tout âge. Avoir un parent ou un frère ou une sœur atteint de la maladie peut augmenter vos chances de développer un diabète de type 1. Aux États-Unis, environ 5% des personnes atteintes de diabète ont le type 1. [8]

➤ **Les symptômes d'un diabète de type 1:**

Les symptômes du diabète de type 1 sont graves et se produisent généralement rapidement, sur quelques jours à quelques semaines. Les symptômes peuvent inclure :

- Excrétion excessive d'urine (polyurie),
- Sensation de soif (polydipsie),
- Faim constante,
- Perte de poids,
- Altération de la vision et fatigue

Ces symptômes peuvent apparaître brutalement.

- ❖ Parfois, les premiers symptômes du diabète de type 1 sont des signes d'une maladie potentiellement mortelle appelée acidocétose diabétique (ACD) « Diabetic ketoacidosis (DKA) ». [9]

- **L'acidocétose diabétique (ACD) :**

- **-Définition :**

Est un problème potentiellement mortel qui touche les personnes atteintes de diabète. Cela se produit lorsque le corps commence à décomposer les graisses à un rythme beaucoup trop rapide. Le foie transforme la graisse en un carburant appelé cétones, ce qui rend le sang acide.

- **Les Causes de ACD :**

L'ACD se produit lorsque le signal de l'insuline dans le corps est si faible que:

- Le glucose (sucre dans le sang) ne peut pas entrer dans les cellules pour être utilisé comme source de carburant.
- Le foie produit une énorme quantité de sucre dans le sang.
- La graisse est décomposée trop rapidement pour que le corps la traite.

La graisse est décomposée par le foie en un carburant appelé cétones. Les cétones sont normalement produites par le foie lorsque le corps décompose les graisses après qu'il s'est écoulé longtemps depuis votre dernier repas. Ces cétones sont normalement utilisées par les muscles et le cœur.

Lorsque les cétones sont produites trop rapidement et s'accumulent dans le sang, elles peuvent être toxiques en rendant le sang acide. Cette condition est connue sous le nom d'acidocétose.

L'ACD est parfois le premier signe de diabète de type 1 chez les personnes qui n'ont pas encore été diagnostiquées. Il peut également se produire chez une personne qui a déjà reçu un diagnostic de diabète de type 1. Une infection, une blessure, une maladie grave, des doses manquantes d'injections d'insuline ou le

stress de la chirurgie peuvent entraîner une ACD chez les personnes atteintes de diabète de type 1.

Les personnes atteintes de diabète de type 2 peuvent également développer une ACD, mais elle est moins fréquente et moins grave. Elle est généralement déclenchée par une glycémie prolongée non contrôlée, des doses manquantes de médicaments ou une maladie ou une infection grave.

➤ **Certains symptômes de l'ACD comprennent :**

- Haleine qui sent le fruitier
- Peau sèche ou rougie
- Nausées ou vomissements
- Douleur à l'estomac
- Difficulté à respirer
- Difficulté à prêter attention ou à se sentir confus

➤ **Diagnostic du diabète de type 1 par les experts de la santé**

Les professionnels de la santé testent habituellement les gens pour le diabète de type 1 s'ils ont des symptômes de diabète clairs.

Les professionnels de la santé utilisent le plus souvent le test de glycémie plasmatique aléatoire pour diagnostiquer le diabète de type 1. Ce test sanguin mesure votre taux de glucose dans le sang à un moment donné. Parfois, les médecins utilisent également le test sanguin **A1C [10]** pour savoir depuis combien de temps une personne a une glycémie élevée.

Même si ces tests peuvent confirmer que vous avez le diabète, ils ne peuvent pas identifier le type que vous avez. Le traitement dépend du type de diabète, il est donc important de savoir si vous avez le type 1 ou le type 2.

Pour savoir si votre diabète est de type 1, votre médecin peut tester votre sang pour certains auto-anticorps. Les auto-anticorps sont des anticorps qui attaquent vos tissus et cellules sains par erreur. La présence de certains types d'auto-anticorps est fréquente dans le diabète de type 1, mais pas dans le diabète de type 2.

Parce que le diabète de type 1 peut fonctionner dans les familles, votre médecin peut tester les membres de votre famille pour les auto-anticorps, La présence d'auto-anticorps, même sans symptômes de diabète, signifie que le membre de la famille est plus susceptible de développer un diabète de type 1. Si vous avez un frère ou une sœur, un enfant ou un parent atteint de diabète de type 1, vous voudrez peut-être passer un test d'auto-anticorps. Les personnes âgées de 20 ans ou moins qui ont un cousin, une tante, un oncle, une nièce, un neveu, un grands-parents ou un demi-frère ou une demi-sœur atteint de diabète de type 1 peuvent également vouloir se faire tester.

➤ **Les médicaments pour le traitement de diabète de type 1**

Si vous avez le diabète de type 1, vous devez prendre de l'insuline parce que votre corps ne fabrique plus cette hormone. Différents types d'insuline commencent à fonctionner à des vitesses différentes, et les effets de chacun durent une durée différente. Vous devrez peut-être utiliser plus d'un type. Vous pouvez prendre de l'insuline de plusieurs façons. Les options courantes comprennent une aiguille et une **seringue**, un **stylo à insuline** ou une **pompe à insuline**.

Certaines personnes qui ont du mal à atteindre leurs objectifs de glycémie avec l'insuline seule pourraient également avoir besoin de prendre un autre type de médicament contre le diabète qui fonctionne avec l'insuline. Comme **le pramlintide**, [11] Le pramlintide, administré par injection, aide à empêcher la glycémie d'être trop élevée après avoir mangé. Cependant, peu de personnes atteintes de diabète de type 1 prennent du pramlintide.

- **Le pramlintide** : Le pramlintide est une hormone synthétique (fabriquée par l'homme) qui ressemble à l'amylène humaine. L'amylène est une hormone produite par le pancréas et libérée dans le sang après les repas où elle aide le corps à réguler les niveaux de glucose dans le sang. L'amylène agit de plusieurs façons pour contrôler la glycémie. Il ralentit la vitesse à laquelle les aliments (y compris le glucose) sont absorbés par l'intestin. L'amylène réduit la production de glucose par le foie en inhibant l'action du glucagon, une hormone produite par le pancréas qui stimule la production de glucose par le foie. L'amylène réduit également l'appétit. Dans les études, les patients traités par le pramlintide ont atteint des niveaux de glucose sanguin plus bas et ont connu une perte de poids. Pramlintide a été approuvé par la FDA en mars 2005.

Un autre médicament contre le diabète, **la metformine**, peut aider à diminuer la quantité d'insuline que vous devez prendre, mais d'autres études sont nécessaires pour le confirmer. Les chercheurs étudient également d'autres pilules contre le diabète que les personnes atteintes de diabète de type 1 pourraient prendre avec de l'insuline.

Une hypoglycémie, ou un faible taux de sucre dans le sang, peut survenir si vous prenez de l'insuline mais ne faites pas correspondre votre dose avec votre

nourriture ou votre activité physique. L'hypoglycémie sévère peut être dangereuse et doit être traitée immédiatement.

➤ **Comment gérer un diabète de type 1**

Avec l'insuline et tout autre médicament que vous utilisez, vous pouvez gérer votre diabète en prenant soin de vous chaque jour. Suivre votre plan de repas pour le diabète, être physiquement actif et vérifier votre glycémie sont souvent quelques-unes des façons dont vous pouvez prendre soin de vous. Travaillez avec votre équipe de soins de santé pour élaborer un plan de soins du diabète qui fonctionne pour vous.

Pour les femmes : Si vous planifiez une grossesse avec le diabète, essayez d'obtenir votre glycémie dans votre fourchette cible avant de tomber enceinte.

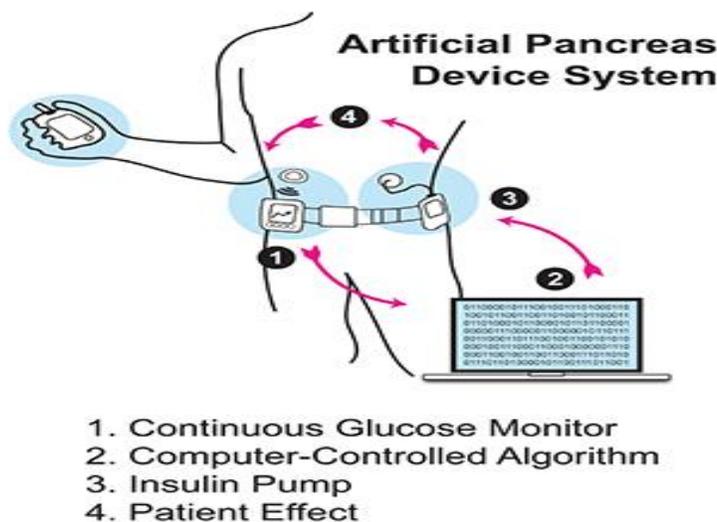
➤ **Des autres options de traitement pour le diabète de type 1 :**

L'Institut national du diabète et des maladies digestives et rénales (NIDDK) a joué un rôle important dans le développement de la technologie du « pancréas artificiel ». Un pancréas artificiel remplace les tests manuels de glycémie et l'utilisation d'injections d'insuline. Un seul système surveille la glycémie jour et nuit et fournit automatiquement de l'insuline ou une combinaison d'insuline et de glucagon. Le système peut également être surveillé à distance, (par les parents).

En 2016, la Food and Drug Administration des États-Unis a approuvé un type de système de pancréas artificiel appelé système hybride en boucle fermée. Ce système teste votre taux de glucose toutes les 5 minutes tout au long de la journée et de la nuit grâce à un glucomètre continu, et vous donne automatiquement la bonne quantité d'insuline basale, une insuline à action prolongée, via une pompe à

insuline séparée. Vous devez toujours ajuster manuellement la quantité d'insuline fournie par la pompe au moment des repas et lorsque vous avez besoin d'une dose de correction. Vous devrez également tester votre sang avec un glucomètre plusieurs fois par jour. Discutez avec votre fournisseur de soins de santé pour savoir si ce système pourrait vous être bon.

L'illustration montre les parties d'un type de système de pancréas artificiel



Un système de pancréas artificiel utilise un glucomètre continu, une pompe à insuline et un algorithme de contrôle pour donner la bonne quantité d'insuline basale.

Fig I.1 Un système de pancréas artificiel

Le glucomètre continu envoie des informations via un logiciel appelé algorithme de contrôle. En fonction de votre taux de glucose, l'algorithme indique à la pompe à insuline la quantité d'insuline à délivrer. Le logiciel peut être installé sur la pompe ou sur un autre appareil tel qu'un téléphone cellulaire ou un ordinateur.

À partir de la fin de 2016 et du début de 2017, le **NIDDK** a financé plusieurs études importantes sur différents types de dispositifs de pancréas artificiel pour mieux aider les personnes atteintes de diabète de type 1 à gérer leur maladie. Les dispositifs peuvent également aider les personnes atteintes de diabète de type 2 et de diabète gestationnel.

NIDDK soutient également la recherche sur la transplantation d'îlots pancréatiques, un traitement expérimental du diabète de type 1 difficile à contrôler. Les îlots pancréatiques sont des amas de cellules dans le pancréas qui fabriquent l'insuline. Le diabète de type 1 attaque ces cellules. Une greffe d'îlot pancréatique remplace les îlots détruits par de nouveaux qui fabriquent et libèrent de l'insuline. Cette procédure prend des îlots du pancréas d'un donneur d'organes et les transfère à une personne atteinte de diabète de type 1. Parce que les chercheurs étudient toujours la transplantation d'îlots pancréatiques, la procédure n'est disponible que pour les personnes inscrites à une étude.

➤ **Les problèmes de santé qu'elles peuvent les personnes atteintes de diabète de type 1 développer :**

Au fil du temps, une glycémie élevée entraîne des problèmes tels que :

- Maladie cardiaque
- Accident vasculaire cérébral
- Maladie rénale
- Problèmes oculaires
- Maladie dentaire
- Lésions nerveuses
- Problèmes de pieds
- Dépression
- Apnée du sommeil

Si vous avez le diabète de type 1, vous pouvez aider à prévenir ou à retarder les problèmes de santé du diabète en gérant votre glycémie, votre tension artérielle et votre cholestérol, et en suivant votre plan de soins personnels.

➤ **On peut réduire la chance de développer un diabète de type 1?**

Actuellement, le diabète de type 1 ne peut pas être évité. Cependant, grâce à des études telles que **TrialNet**, les chercheurs travaillent à identifier des moyens possibles de prévenir ou de ralentir la maladie.

III.3.2. Diabète de type 2

➤ **Définition le diabète de type 2**

Le diabète de type 2, le type de diabète le plus courant, est une maladie qui survient lorsque votre glycémie, également appelée glycémie, est trop élevée. La glycémie est votre principale source d'énergie et provient principalement de la nourriture que vous mangez. L'insuline, une hormone fabriquée par le pancréas, aide le glucose à pénétrer dans vos cellules pour être utilisé comme source d'énergie. Dans le diabète de type 2, votre corps ne produit pas assez d'insuline ou n'utilise pas bien l'insuline. Trop de glucose reste alors dans votre sang, et pas assez atteint vos cellules.

Le diabète de type 2 résulte d'une mauvaise utilisation de l'insuline par l'organisme. Il représente la majorité des cas de diabète. Il résulte en grande partie d'une surcharge pondérale et d'un manque d'activité physique.

Ses symptômes peuvent similaires à ceux du diabète de type 1 mais sont souvent moins marqués. De ce fait, la maladie peut être diagnostiquée plusieurs années après son apparition, une fois les complications déjà présentes. Certaines personnes

ne découvrent pas qu'elles ont la maladie jusqu'à ce qu'elles aient des problèmes de santé liés au diabète, comme une vision floue ou une maladie cardiaque.

Récemment encore, ce type de diabète n'était observé que chez l'adulte mais il survient désormais de plus en plus souvent aussi chez l'enfant.

➤ **Qui est le plus susceptible de développer un diabète de type 2**

Vous pouvez développer un diabète de type 2 à tout âge, même pendant l'enfance. Cependant, le diabète de type 2 survient le plus souvent chez les personnes d'âge moyen et plus âgées. Vous êtes plus susceptible de développer un diabète de type 2 si vous avez 45 ans ou plus, si vous avez des antécédents familiaux de diabète, si vous êtes en surpoids ou obèse. Le diabète est plus fréquent chez les personnes afro-américaines, hispaniques / latinos, amérindiennes, asiatiques américaines ou insulaires du Pacifique.

L'inactivité physique et certains problèmes de santé tels que l'hypertension artérielle affectent vos chances de développer un diabète de type 2.

Vous êtes également plus susceptible de développer un diabète de type 2 si vous avez **un prédiabète. [8]**

➤ **Qu'est-ce que le prédiabète?**

Le prédiabète signifie que votre glycémie est plus élevée que la normale, mais pas assez élevée pour être diagnostiquée comme un diabète. Le prédiabète survient généralement chez les personnes qui ont déjà une certaine résistance à l'insuline ou dont les **cellules bêta** du pancréas ne produisent pas assez d'insuline pour maintenir la glycémie dans la plage normale. Sans suffisamment d'insuline,

le glucose supplémentaire reste dans votre circulation sanguine plutôt que d'entre dans vos cellules.

➤ **les causes du diabète de type 2 sont :**

- Le diabète de type 2 est causé par plusieurs facteurs, notamment :
- Surpoids et obésité
- Inactivité physiquement
- Insulinorésistance
- Gènes

➤ **Diagnostic le diabète de type 2 par les professionnels de la santé**

Le médecin peut diagnostiquer le diabète de type 2 en se fondant sur des tests sanguins.

➤ **les médicaments pour le traitement de diabète de type2**

En plus de suivre votre plan de soins du diabète, vous pourriez avoir besoin de médicaments contre le diabète, qui peuvent inclure des pilules ou des médicaments que vous injectez sous votre peau, comme l'insuline. Au fil du temps, vous pourriez avoir besoin de plus d'un médicament contre le diabète pour gérer votre glycémie. Même si vous ne prenez pas d'insuline, vous pouvez en avoir besoin à des moments spéciaux, comme pendant la grossesse ou si vous êtes à l'hôpital. Vous pouvez également avoir besoin de médicaments pour l'hypertension artérielle, l'hypercholestérolémie, ou d'autres.

➤ **Comment gérer diabète de type 2**

La gestion de votre glycémie, de votre tension artérielle et de votre cholestérol, ainsi que l'arrêt du tabac si vous fumez, sont des moyens importants de gérer votre diabète de type 2. Les changements de mode de vie qui comprennent la planification de repas sains, la limitation des calories si vous êtes en surpoids et l'activité physique font également partie de la gestion de votre diabète. Il en va de même pour la prise de médicaments prescrits. Travaillez avec votre équipe de soins de santé pour créer un plan de soins du diabète qui fonctionne pour vous.

➤ **Comment puis-je réduire mes chances de développer un diabète de type 2?**

Des recherches telles que le programme de prévention du diabète, parrainé par les **NIH**, ont montré que vous pouvez prendre des mesures pour réduire vos chances de développer un diabète de type 2 si vous avez des facteurs de risque de la maladie. Voici quelques mesures que vous pouvez prendre pour réduire votre risque :

- Perdez du poids si vous êtes en surpoids
- Faites au moins 30 minutes d'activité physique, comme la marche, au moins 5 jours par semaine.
- Mangez des aliments sains. Mangez de plus petites portions pour réduire la quantité de calories que vous mangez chaque jour et vous aider à perdre du poids. Choisir des aliments avec moins de matières grasses est une autre façon de réduire les calories. Buvez de l'eau au lieu de boissons sucrées.
- Demandez à votre médecine quels autres changements vous pouvez apporter pour prévenir ou retarder le diabète de type 2.

Le plus souvent, votre meilleure chance de prévenir le diabète de type 2 est d'apporter des changements à votre mode de vie qui fonctionnent pour vous à long terme. Commencez avec votre plan de match pour prévenir le diabète de type 2

➤ **les problèmes de santé qu'elles peuvent les personnes atteintes de diabète développer**

Suivre un bon plan de soins du diabète peut aider à protéger contre de nombreux problèmes de santé liés au diabète. Cependant, s'il n'est pas géré, le diabète peut entraîner des problèmes tels que maladies cardiaques, maladie rénale, maladie des gencives et autres problèmes dentaires, problèmes sexuels et vésicaux.

De nombreuses personnes atteintes de diabète de type 2 ont également une stéatose hépatique non alcoolique (NAFLD). Le diabète est également lié à d'autres problèmes de santé tels que l'apnée du sommeil, la dépression, certains types de cancer et la démence.

III.3.3. Diabète gestationnel

➤ **définition du le diabète gestationnel**

Le diabète gestationnel est un type de diabète qui se développe pendant la grossesse.

Le diabète gestationnel se caractérise par la survenue, au cours de la grossesse, d'une hyperglycémie, c'est-à-dire d'une élévation de la concentration de glucose dans le sang au-dessus des valeurs normales, mais à des valeurs inférieures à celles conduisant à poser le diagnostic de diabète. (Trop de glucose dans votre sang n'est pas bon pour vous ou votre bébé.

Le diabète gestationnel est généralement diagnostiqué entre la 24^e et la 28^e semaine de grossesse. La gestion de votre diabète gestationnel peut vous aider, vous et votre bébé, à rester en bonne santé.

Les femmes atteintes de diabète gestationnel ont un risque accru de complications pendant la grossesse et à l'accouchement. Leur risque ainsi que celui de leur enfant, d'avoir un diabète de type 2 à un stade ultérieur de leur vie augmente également.

Il est très souvent diagnostiqué au cours du dépistage prénatal et non pas en raison de la survenue de symptômes.

➤ **Comment le diabète gestationnel peut-il affecter le bébé**

Une glycémie élevée pendant la grossesse peut causer des problèmes au bébé, tels que :

- Être né trop tôt
- Peser trop, ce qui peut rendre l'accouchement difficile et blesser le bébé
- Avoir une glycémie basse, aussi appelée hypoglycémie, juste après la naissance
- Avoir des problèmes respiratoires.

Une glycémie élevée peut également augmenter le risque que ayant une fausse couche ou un bébé mort-né.[12]

Le bébé sera également plus susceptible de devenir en surpoids et de développer un diabète de type 2 à mesure qu'il vieillit.

➤ **Comment le diabète gestationnel peut-il m'affecter**

Si vous avez le diabète gestationnel, vous êtes plus susceptible de développer une prééclampsie, c'est-à-dire lorsque vous développez une pression artérielle élevée et trop de protéines dans votre urine au cours de la deuxième moitié de la grossesse.

La prééclampsie peut causer des problèmes graves ou potentiellement mortels pour vous et votre bébé. Le seul remède contre la prééclampsie est d'accoucher. Si vous avez une prééclampsie et que vous avez atteint 37 semaines de grossesse, votre médecin voudra peut-être accoucher votre bébé tôt., Avant 37 semaines, vous et votre médecin pouvez envisager d'autres options pour aider votre bébé à se développer autant que possible avant sa naissance.

Le diabète gestationnel peut augmenter vos chances d'avoir une césarienne, également appelé césarienne, parce que votre bébé peut être grand. Une césarienne est une chirurgie majeure.

Si vous avez un diabète gestationnel, vous êtes plus susceptible de développer un diabète de type 2 plus tard dans la vie. Au fil du temps, avoir trop de glucose dans votre sang peut causer des problèmes de santé tels que la rétinopathie diabétique, les maladies cardiaques, les maladies rénales et les lésions nerveuses. Vous pouvez prendre des mesures pour aider à prévenir ou à retarder le diabète de type 2.

➤ **Symptômes et causes du diabète gestationnel**

- **les symptômes :** Habituellement, le diabète gestationnel ne présente aucun symptôme. Si vous avez des symptômes, ils peuvent être légers, comme avoir soif que la normale ou devoir uriner plus souvent.
- **les causes :** Le diabète gestationnel survient lorsque votre corps ne peut pas fabriquer l'insuline supplémentaire nécessaire pendant la grossesse. L'insuline, une hormone fabriquée dans votre pancréas, aide votre corps à utiliser le glucose pour l'énergie et aide à contrôler votre glycémie...

Pendant la grossesse, votre corps fabrique des hormones spéciales et subit d'autres changements, tels que la prise de poids. En raison de ces changements, les cellules de votre corps n'utilisent pas bien l'insuline, une condition appelée résistance à l'insuline. Toutes les femmes enceintes ont une certaine résistance à l'insuline en fin de grossesse. La plupart des femmes enceintes peuvent produire suffisamment d'insuline pour surmonter la résistance à l'insuline, mais certaines ne le peuvent pas. Ces femmes développent un diabète gestationnel.

Le surpoids ou l'obésité est lié au diabète gestationnel : Les femmes en surpoids ou obèses peuvent déjà avoir une résistance à l'insuline lorsqu'elles tombent enceintes. Prendre trop de poids pendant la grossesse peut également être un facteur.

Avoir des antécédents familiaux de diabète rend plus probable qu'une femme développe un diabète gestationnel, ce qui suggère que les gènes jouent un rôle.

➤ **Tests et diagnostic du diabète gestationnel**

Le dépistage du diabète gestationnel se produit habituellement entre 24 et 28 semaines de grossesse. Si vous avez un risque accru de développer un diabète gestationnel, votre médecin peut tester le diabète lors de la première visite après votre grossesse.

Les médecins utilisent des tests sanguins pour diagnostiquer le diabète gestationnel. Vous pouvez avoir le test de défi de glucose, le test de tolérance au glucose par voie orale, ou les deux. Ces tests montrent à quel point votre corps utilise bien le glucose.

○ **Test de défi de glucose**

Vous pouvez avoir le test de défi de glucose en premier. Un autre nom pour ce test sanguin est le test de dépistage de la glycémie. Dans ce test, un professionnel de la santé prélèvera votre sang une heure après avoir bu un liquide sucré contenant du glucose. Vous n'avez pas besoin de jeûner pour ce test. Jeûner signifie n'avoir rien à manger ou à boire sauf de l'eau. Si votre glycémie est trop élevée – 140 ou plus – vous devrez peut-être revenir pour un test de tolérance au glucose par voie orale pendant le jeûne, Si votre glycémie est de 200 ou plus, vous pourriez avoir le diabète de type 2.

○ **Test de tolérance au glucose par voie orale (OGTT)**

L'OGTT mesure la glycémie après avoir jeûner pendant au moins 8 heures. Tout d'abord, un professionnel de la santé prélèvera votre sang. Ensuite, vous boirez le liquide contenant du glucose. Vous aurez besoin de votre sang prélevé

toutes les heures pendant 2 à 3 heures pour qu'un médecin diagnostique le diabète gestationnel.

Des niveaux élevés de glucose dans le sang à deux moments ou plus de tests sanguins - jeûne, 1 heure, 2 heures ou 3 heures - signifient que vous avez un diabète gestationnel.

Le médecin peut recommander un OGTT sans avoir d'abord le test de défi de glucose.

➤ **Gestion et traitement du diabète gestationnel**

De nombreuses femmes atteintes de diabète gestationnel peuvent contrôler leur glycémie grâce à une alimentation saine et à l'activité physique. Certaines femmes peuvent également avoir besoin de médicaments contre le diabète.

Les taux de glycémie recommandés pour la plupart des femmes atteintes de diabète gestationnel sont :

- Avant les repas, au coucher et pendant la nuit : 95 ou moins
- 1 heure après avoir mangé : 140 ou moins
- 2 heures après avoir mangé : 120 ou moins [10]

➤ **La prévention**

Vous pouvez réduire votre risque de développer un diabète gestationnel en perdant l'excès de poids avant de devenir enceinte si vous êtes en surpoids. L'exercice avant et pendant la grossesse peut également aider à prévenir le diabète gestationnel

III.3.4. Autres types de diabète

Les types moins courants comprennent le diabète **monogénique**, qui est une forme héréditaire de diabète, et le diabète lié à la fibrose kystique.

➤ les formes monogéniques de diabète

Certaines formes rares de diabète résultent de mutations ou de changements dans un seul gène et sont appelées monogéniques.

Aux États-Unis, les formes monogéniques de diabète représentent environ 1 à 4% de tous les cas de diabète.[13.14.15.16]

Dans la plupart des cas de diabète monogénique, la mutation génétique est héritée de l'un ou des deux parents. Parfois, la mutation génétique se développe spontanément, ce qui signifie que la mutation n'est portée par aucun des parents.

La plupart des mutations qui causent le diabète monogénique réduisent la capacité du corps à produire de l'insuline, une protéine produite dans le pancréas qui aide le corps à utiliser le glucose pour l'énergie.

Le diabète sucré néonatal NDM et le diabète des jeunes à maturité MODY sont les deux principales formes de diabète monogénique. NDM se produit chez les nouveau-nés et les jeunes nourrissons.

MODY est beaucoup plus fréquent que NDM et survient généralement pour la première fois à l'adolescence ou au début de l'âge adulte.

- **Le diabète sucré néonatal (NDM)**

Le NDM est une forme monogénique de diabète qui survient au cours des 6 à 12 premiers mois de la vie. NDM est une maladie rare représentant jusqu'à 1 nourrisson sur 400 000 aux États-Unis [16]

- **Le diabète des jeunes à maturité (MODY)**

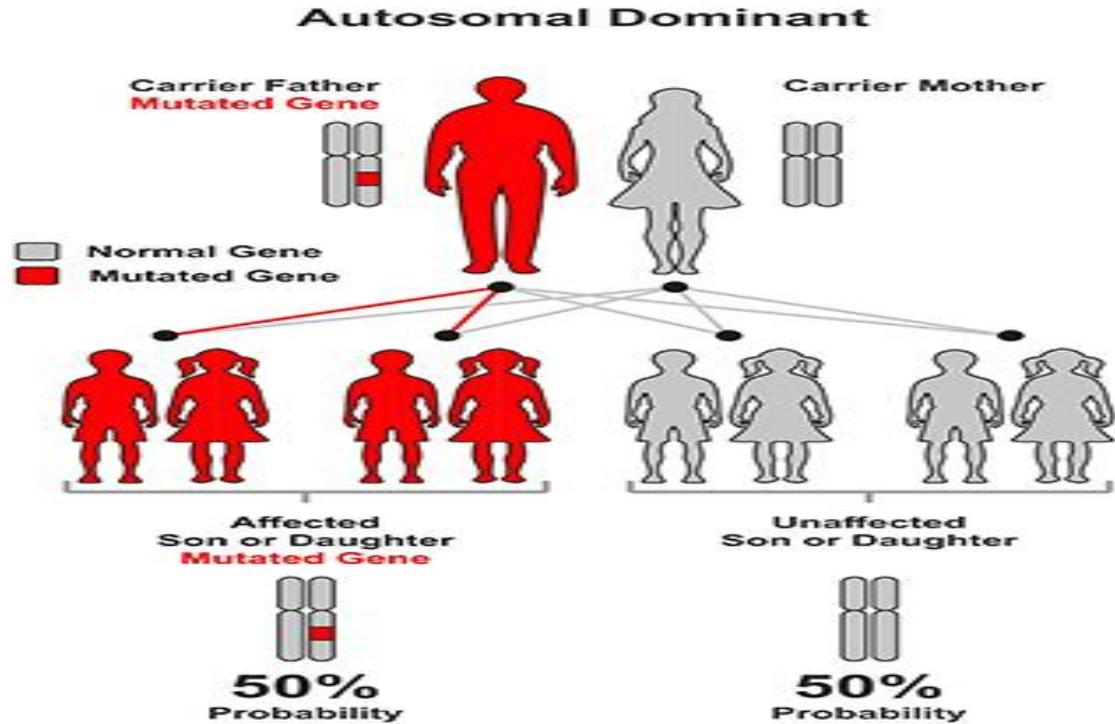
MODY est une forme monogénique de diabète qui survient généralement pour la première fois à l'adolescence ou au début de l'âge adulte. MODY représente jusqu'à 2% de tous les cas de diabète aux États-Unis chez les personnes âgées de 20 ans et moins. [15]

La plupart des formes de NDM et de MODY sont causées par des mutations autosomiques dominantes, ce qui signifie que la maladie peut être transmise aux enfants lorsqu'un seul parent porte ou a le gène de la maladie. Avec des mutations dominantes, un parent porteur du gène a 50% de chances d'avoir un enfant atteint de diabète monogénique.

En revanche, avec la maladie autosomique récessive, une mutation doit être héritée des deux parents. Dans ce cas, un enfant a 25% de chances d'avoir un diabète monogénique

Pour les formes récessives de diabète monogénique, les tests peuvent indiquer si les parents ou les frères et sœurs sans maladie sont porteurs de maladies génétiques récessives qui pourraient être héritées par leurs enfants.

Bien que ce ne soit pas aussi courant, il est possible d'hériter de mutations de la mère uniquement (mutations liées à l'X). Les mutations qui se produisent spontanément ne sont pas aussi fréquentes.



Dans la plupart des formes de MODY, un parent atteint de MODY a 50% de chances d'avoir un enfant atteint de la maladie.

Fig I.2 Autosomal Dominant

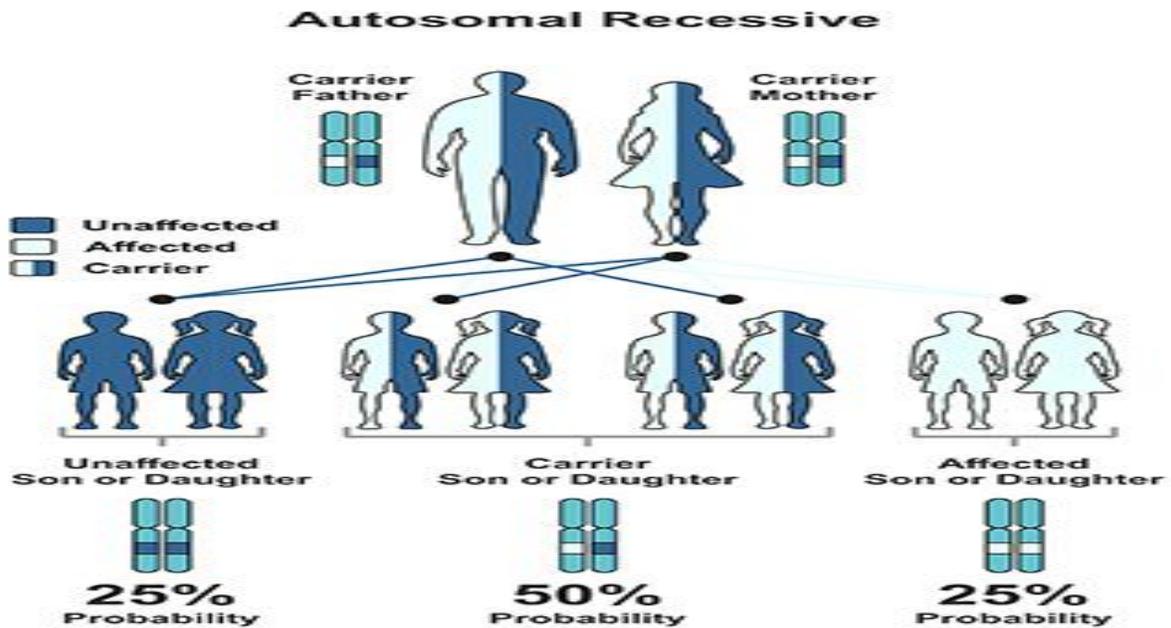


Fig I.3 Autosomal Recessive

When both parents carry autosomal recessive mutations, a child has a 25 percent chance of having (or being affected by) the disease. (fig I.3)

III.4. Altération de la tolérance au glucose et de la glycémie à jeun

L'altération de la tolérance au glucose et de la glycémie à jeun sont des affections intermédiaires à la frontière entre la normalité et le diabète. Les personnes qui en sont atteintes risquent fort de voir leur état évoluer vers un diabète de type 2, même si ce n'est pas inévitable.

III.5. Conséquences sur la santé [17]

Avec le temps, le diabète peut entraîner des lésions cardiaques, vasculaires, oculaires, rénales et nerveuses.

- Chez l'adulte, le diabète multiplie par deux ou par trois le risque d'infarctus du myocarde et d'accident vasculaire cérébral.
- Associée à une diminution du débit sanguin, la neuropathie (les lésions nerveuses) qui touche les pieds augmente la probabilité d'apparition d'ulcères, d'infection et, au bout du compte, d'amputation.
- La rétinopathie diabétique, qui est une cause importante de cécité, survient par suite des lésions des petits vaisseaux sanguins de la rétine. Le diabète est à l'origine de 2,6 % des cas de cécité dans le monde
- Le diabète est l'une des principales causes d'insuffisance rénale.

III 6. Prévention

On a montré que des mesures simples modifiant le mode de vie permettaient d'éviter ou de retarder la survenue du diabète de type 2. Pour prévenir ce diabète et ses complications, il faut : [6]

- Parvenir à un poids normal et ne pas grossir ;
- Faire une activité physique – au moins 30 minutes par jour d'activité régulière d'intensité modérée. Une activité physique plus intense est nécessaire pour perdre du poids ;
- Avoir un régime alimentaire sain et éviter le sucre et les graisses saturées ; et
- S'abstenir de fumer – fumer augmente le risque de diabète et de maladies cardiovasculaires.

III.7. Diagnostic et traitement

On peut poser un diagnostic précoce en mesurant la glycémie, ce qui est relativement peu coûteux.

Le traitement du diabète impose d'avoir un régime alimentaire sain et de pratiquer une activité physique ainsi que de réduire la glycémie et les autres facteurs de risque de lésion des vaisseaux sanguins. L'arrêt du tabac est également important pour éviter les complications.

Les interventions économiques et réalisables dans les pays à revenu faible ou intermédiaires sont les suivantes :

- Le contrôle de la glycémie, en particulier chez les personnes atteintes de diabète de type 1. Les personnes atteintes d'un diabète de type 1 ont besoin d'insuline, tandis que celles atteintes d'un diabète de type 2 peuvent prendre un traitement par voie orale, mais elles peuvent également avoir besoin d'insuline ;
- Contrôle de la tension artérielle
- Les soins des pieds (le patient doit veiller à l'hygiène de ses pieds, porter des chaussures adaptées, faire appel à un professionnel pour la prise en charge des ulcères et faire examiner régulièrement ses pieds par un professionnel de la santé).

Les autres interventions économiques comprennent :

- Le dépistage et le traitement de la rétinopathie (qui provoque la cécité) ;
- Le contrôle des lipides sanguins (pour réguler le taux de cholestérol) ;
- Le dépistage des premiers signes d'une maladie rénale liée au diabète, et son traitement.

III.8. Action de l'OMS

L'OMS vise à susciter et à soutenir l'adoption de mesures efficaces de surveillance, de prévention et de lutte contre le diabète et ses complications, en particulier dans les pays à revenu faible ou intermédiaire.[6] À cette fin, Elle:

- Fournit des lignes directrices scientifiques sur la prévention des principales maladies non transmissibles, dont le diabète ;
- Établit des normes et des critères pour le diagnostic et la prise en charge de cette maladie ;

- Fait mieux connaître l'épidémie mondiale de diabète, notamment grâce à la Journée mondiale du diabète (14 novembre) ; et
- Assure la surveillance du diabète et de ses facteurs de risque.

Le Rapport mondial sur le diabète de l'OMS donne une vue d'ensemble de la charge de la maladie, des interventions disponibles pour l'éviter et la prendre en charge, ainsi que des recommandations à l'intention des gouvernements, des particuliers, de la société civile et du secteur privé.

La Stratégie mondiale de l'OMS pour l'alimentation, l'exercice physique et la santé vient compléter les travaux de l'OMS sur le diabète en se concentrant sur des approches à l'échelle des populations visant à promouvoir un régime alimentaire sain et la pratique régulière d'une activité physique, réduisant ainsi le problème mondial toujours plus grand posé par le surpoids et l'obésité.

Le module de l'OMS sur le diagnostic et la prise en charge du diabète de type 2 réunit en un seul document des orientations sur le diagnostic, la classification et la prise en charge des cas de diabète de type 2. Ce module sera utile pour les décideurs qui planifient la prestation de soins aux diabétiques, pour les administrateurs de programmes nationaux chargés de la formation, de la planification et du suivi de la prestation de services et pour les responsables d'établissements et le personnel de soins primaires participant à la prise en charge clinique et au suivi des processus et des résultats de la prise en charge du diabète.

IV. Conclusion et Résumé :

Si la maladie aiguë se réduit à une approche somatique simple avec une thérapeutique centrée sur l'organe déficient, il en est tout autrement de la maladie chronique

Celle-ci souvent non guérissable, implique une prise en charge beaucoup plus complexe et plus lourde à long terme sur un plan biopsychosocial.

Elle mobilise en effet plusieurs groupes de soignants agissant de façon coordonnée et d'intervenants sociaux dans sa prise en charge, l'objectif étant :

- D'améliorer le confort du malade.
- De faciliter sa gestion de la maladie en prenant compte sa représentation mentale de la maladie et son profil psychologique.
- De prévenir les rechutes.
- De dépister les complications tardives.

Le diabète, ou plutôt les diabètes, sont un groupe de maladies métaboliques caractérisées par une concentration élevée de glucose (sucre) dans le sang, on parle aussi d'hyperglycémie, conséquence d'une incapacité du corps humain à utiliser ou à fabriquer l'insuline. L'insuline est une hormone produite par le pancréas qui permet l'absorption du sucre par les cellules, et agit comme une clé en ouvrant les canaux pour faire rentrer le glucose dans la cellule au niveau de la membrane.

Le glucose est la principale source d'énergie pour l'organisme et notamment des cellules (par ex. musculaires). Au niveau du cerveau, le sucre joue un rôle clé en étant la principale source d'énergie.

Les symptômes du diabète sont notamment une soif intense et une envie fréquente d'uriner.

On distingue principalement deux types de diabète : **type 1** et **type 2** (le plus fréquent avec plus de 90% des cas, ce diabète est très lié à l'épidémie d'obésité, comme en Amérique du Nord). Relevons que le diabète peut également apparaître pendant la grossesse, on parle alors de **diabète gestationnel**, souvent révélé entre la 24ème et la 28ème semaine de grossesse. Cette forme de diabète se résout souvent d'elle même après la naissance. [6] [7]

CHAPITRE II:

Machine Learning

I. Vue générale sur l'intelligence artificielle

Il s'agit de "La science et l'ingénierie de la fabrication de machines intelligentes, en particulier de programmes informatiques intelligents". **D'après le père de l'intelligence artificielle, John McCarthy**

L'intelligence artificielle est une création d'un programme informatique qui effectue des opérations similaires au cerveau humain. Apprentissage profond (**Deep Learning** en anglais) est un type d'apprentissage automatique (**machine Learning** en anglais), mais plus complexe. C'est un ensemble de méthodes d'apprentissage automatique a tenté de En raison des différentes architectures articulées, les niveaux d'abstraction des données Transformation non linéaire.

L'apprentissage automatique et l'apprentissage profond font partie de l'intelligence artificielle. Ces méthodes Les deux permettent aux ordinateurs de prendre des décisions judicieuses. On résume la relation entre les trois concepts d'IA, ML et DL comme suit :

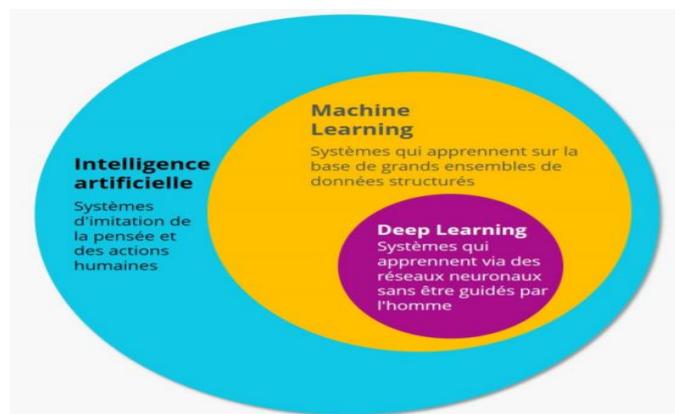


Fig II.1 – La relation entre IA, ML et DL

L'idée en créant l'intelligence artificielle est de rendre la vie plus facile pour les humains.

L'intelligence artificielle est une conception de machine capable de penser. C'est l'intelligence de machine. Les chercheurs en intelligence artificielle veulent apporter des émotions aux machines en même temps que l'intelligence générale.

- L'Objectif de l'intelligence artificielle est de : [18]
 - **Création de systèmes experts** : Les systèmes doivent pouvoir afficher un comportement intelligent, apprendre, démontrer, expliquer et fournir aux utilisateurs les meilleurs conseils. Il existe quelques applications qui intègrent la machine, la programmation et des données spéciales pour faciliter la réflexion. Ils donnent des éclaircissements et des exhortations aux utilisateurs
 - **Mise en œuvre de l'intelligence dans les machines** : Cela vise à développer des systèmes qui peuvent comprendre, penser, apprendre et se comporter comme des humains.
- Les robots intelligents et les applications médicales sont les deux domaines les plus impactés par l'intelligence artificielle, Une application populaire de l'intelligence artificielle dans le domaine médical est la radio chirurgie. Cette application est utilisée dans les tumeurs opératoires, ce qui peut effectivement contribuer à l'opération sans endommager les tissus environnants. Les professionnels de la santé sont souvent formés à des simulateurs de chirurgie artificielle. Il trouve une énorme application dans la détection et la surveillance des troubles neurologiques car il peut simuler les fonctions cérébrales.

À l'aide de l'intelligence artificielle des machines Les médecins peuvent évaluent les patients et leurs risques pour la santé, Elle les éduque sur les effets secondaires de divers médicaments.

Les robots sont l'une des meilleures créations humaines. Ils peuvent effectuer plusieurs tâches en un rien de temps. Bien qu'ils ne puissent pas remplacer les humains, ils sont très efficaces pour toutes les tâches répétitives et simples.

La robotique est souvent utilisée pour aider les patients en santé mentale à sortir de la dépression et à rester actifs.

II. Machine Learning

II.1. Introduction

L'apprentissage automatique a été considéré comme étant une branche de l'intelligence artificielle. En prenant ceci en considération, on pouvait faire remonter l'origine de l'apprentissage automatique [19], à 1943, quand W. McCulloch et W. Pitts ont effectué le premier travail reconnu en IA dans lequel ils ont proposé un modèle constitué par des neurones artificiels au sein duquel chaque neurone se caractérisait comme étant activé ou désactivé, ces auteurs introduisent un des paradigmes les plus importants dans le domaine de l'intelligence artificielle: le paradigme de modélisation neuronale [20]. À partir de ce moment, plusieurs approches ont été développées en essayant différentes manières d'aborder des problématiques diverses. Un autre paradigme introduit au cours de ces premières années est le paradigme d'acquisition symbolique de concepts. [21]

L'apprentissage automatique est un domaine intéressant. Issu de nombreuses champs comme les statistiques, l'algorithmique ou le traitement du signal, c'est un

domaine de recherche en constante évolution qui désormais solidement ancrée dans notre société. Déjà utilisé depuis des décennies dans la reconnaissance automatique de caractères ou les filtres anti-spam, Il est actuellement utilisé pour protéger contre la fraude bancaire, recommander des livres, films, ou autres produits adaptés à nos goûts, identifié les visages dans le viseur de notre appareil photo, ou traduire automatiquement des textes d'une langue vers une autre. Au cours des années, les machines d'apprentissage peuvent augmenter la sécurité des interventions d'urgence aux catastrophes naturelles (y compris grâce aux véhicules autonomes) le développement de nouveaux médicaments ou l'énergie de notre région fournit à nos bâtiments et à nos industries [22].

II.2. Définition

L'apprentissage automatique est une méthode d'analyse de données traitant de la construction et de l'évaluation d'algorithmes. C'est la science qui donne aux machines à calculer la capacité d'agir sans être explicitement programmés. Il est défini par la capacité à choisir des caractéristiques efficaces pour la reconnaissance des modèles, la classification, et la prédiction basée sur les modèles dérivés des données existantes [23].

Apprentissage automatique a été défini par Arthur Samuel en 1959 comme :

« L'apprentissage automatique est la discipline donnant aux ordinateurs la capacité d'apprendre sans qu'ils soient explicitement programmés. » [24]

Une autre définition plus technique de Tom Mitchell en 1997 :

« Étant donné une tâche T et une mesure de performance P, on dit qu'un programme informatique apprend à partir d'une expérience E si les résultats obtenus sur T, mesurés par P, s'améliorent avec l'expérience E. » [24]

II.3. Apprentissage automatique et santé:

Feriez-vous confiance à un ordinateur ou robot pour vous soigner à l'hôpital ou pour remplacer votre médecin généraliste ?

Il est probable que vous hésitez à deux fois avant d'accepter. Pourtant, la santé compte parmi les nombreux secteurs que l'intelligence artificielle s'apprête à transformer.

Les diagnostics sont une composante essentielle des soins de santé. Pour prendre en charge un patient efficacement, il est indispensable d'identifier sa maladie avec précision. Actuellement, les soins de santé personnalisés sont réservés aux personnes aisées qui ont les moyens de se les offrir. Cependant, l'analyse prédictive et le Machine Learning pourraient permettre la démocratisation de ce type de soins en charge. L'apprentissage permet en effet aux médecins de choisir le bon diagnostic à partir d'un ensemble limité de possibilités de diagnostics en fonction des informations génétiques disponibles sur le patient. Ainsi, les médecins peuvent obtenir des insights à partir de l'ensemble de l'historique médical du patient. Les objets connectés comme l'Apple Watch et son EEG fournissent encore plus de données pouvant permettre l'élaboration de soins personnalisés pour le patient.

II.4. Les différents types d'apprentissage

Il y a un large éventail d'algorithmes utilisés dans l'apprentissage automatique. Ils peuvent être regroupés en plusieurs catégories différentes.

II.4.1.Apprentissage Supervisé

L'apprentissage supervisé est sans aucun doute la forme d'apprentissage automatique la plus populaire. Elle consiste à entraîner le programme sur des exemples dont on connaît la catégorie (c'est à cause de cette connaissance qu'elle est dite "supervisée"). Le programme dispose d'une base de données de classes connues. Il sera conçu pour organiser la valeur qui lui est attribuée dans la classe définie. L'algorithme classera la nouvelle valeur attribuée par l'utilisateur. Quelle que soit sa valeur, elle sera attribuée à l'une des classes d'algorithmes existantes. Cet algorithme n'ayant pas été développé pour créer de nouvelles classes, il s'avère très utile pour des tâches de classifications ciblées. [25]

Certains algorithmes utilisés dans l'apprentissage supervisé incluent les réseaux de neurones, les bayes naïfs, la régression linéaire, la régression logistique, la forêt aléatoire, la machine à vecteurs de support (SVM), etc.

Il existe de nombreuses applications pour mettre en œuvre un apprentissage supervisé :

- la bio-informatique
- La reconnaissance vocale, des formes ou de l'écriture manuscrite
- Le traitement automatique de la langue
- La vision par ordinateur

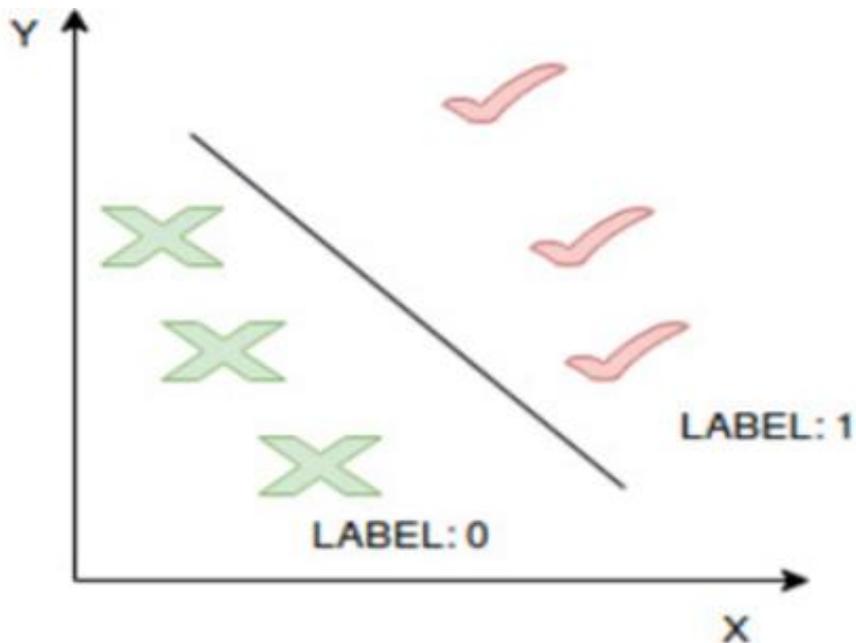


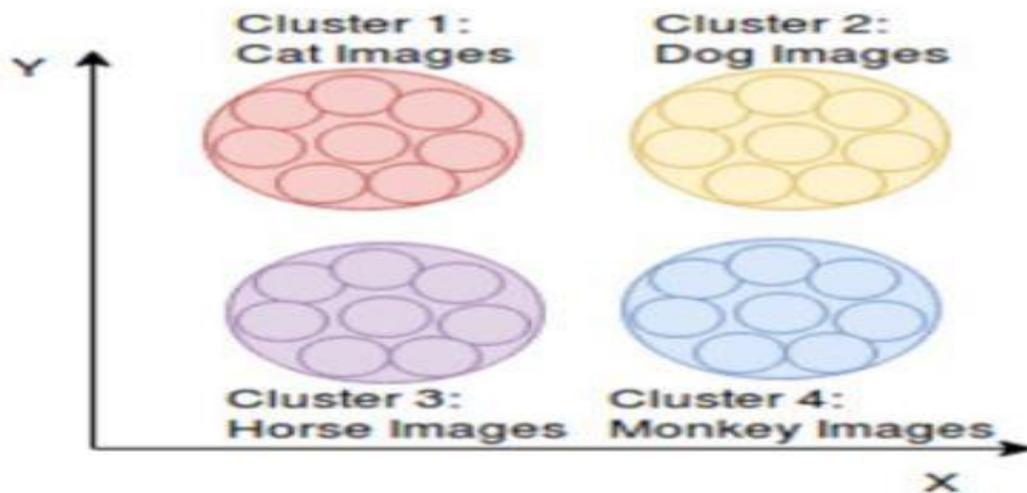
Fig II.2: L'apprentissage supervisé

II.4.2.Apprentissage non-supervisé :

Dans ce cas, le programme ne reçoit que des valeurs et doit créer les classes dans lesquelles les attribuer. Il va donc "décider" lui-même le nombre de classes à créer pour ensuite ranger les données dans chaque classe. Ces algorithmes sont utilisés lorsque nous n'avons pas d'échantillon à disposition. [25]

« On peut utiliser cette méthode pour construire un échantillon ensuite utiliser l'apprentissage supervisé pour classer de nouvelles données »

Ce type d'apprentissage est utilisé pour résoudre des problèmes de clustering, de réduction de dimensionnalité ou d'apprentissage des règles d'association. En guise d'exemple, on peut citer les algorithmes Apriori et K-moyennes.



II.3–L'apprentissage non-supervisé

➤ la différence entre apprentissage supervisé et non supervisé

En parallèle de l'apprentissage supervisé, il est également possible d'effectuer un apprentissage non supervisé. Le principe reste similaire dans le fait de préserver l'autonomie de l'intelligence artificielle dans ses fonctions. Cependant, la méthode non supervisée n'utilise pas d'exemples ni de modèles d'étiquetage.

En l'absence de ces données de base, le système doit alors s'appuyer sur des critères communs. Selon la cible, il peut s'agir d'une forme ou d'un usage.

L'apprentissage non supervisé peut servir à partitionner des données, programmer, un système de suggestion ou gérer une opération de clustering. Les fonctions de détection d'anomalies utilisent généralement la technique de l'apprentissage non supervisé.

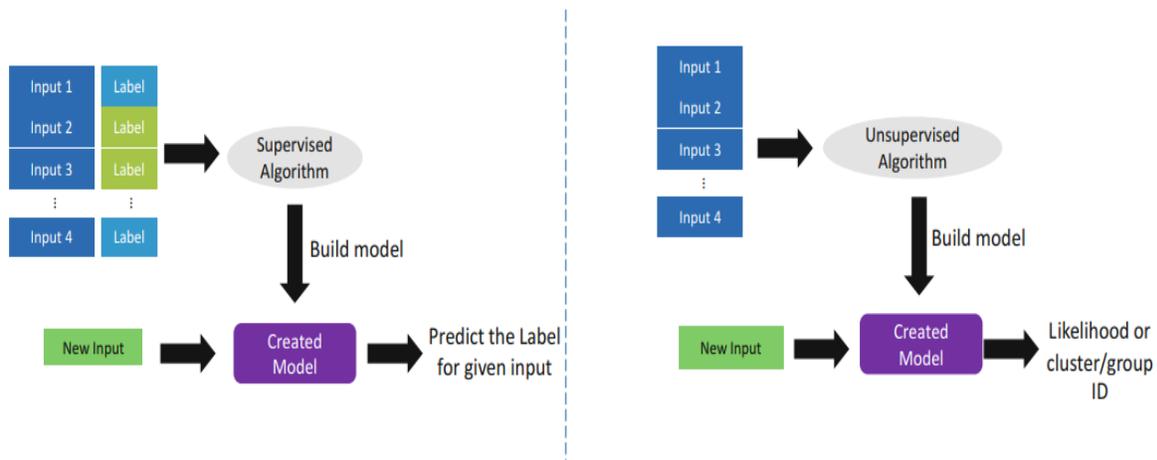


Fig II.4 :Apprentissage supervisé vs non supervisé

II.4.3.Apprentissage semi-supervisé

Les données input sont un mélange d'exemples étiquetés et non étiquetés. Le problème à résoudre est indiqué, mais le modèle doit organiser lui-même les données pour réaliser des prédictions. Ce type d'apprentissage est utilisé pour la classification et la régression.

On peut aussi regrouper les algorithmes par similarité dans leur fonctionnement. Parmi les grandes catégories, on peut citer les algorithmes de régression, de régularisation, les arbres de décision, les algorithmes bayésiens ou encore les algorithmes de clustering.

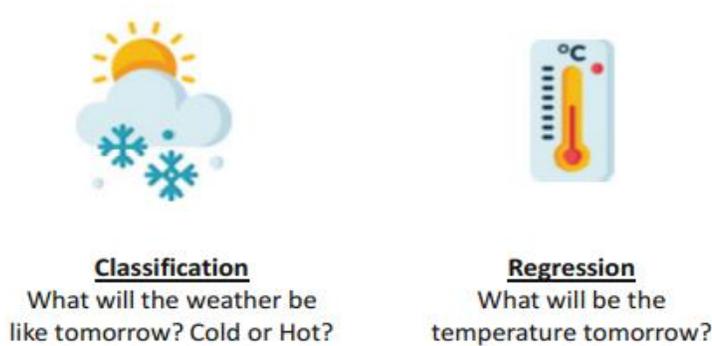


Fig. II.5 Classification vs. Regression

- Classification : La classification fait référence à un modèle dans lequel la sortie est une catégorie, comme le temps (ensoleillé, venteux, pluvieux) ou les fruits (orange, pomme, poire).
- Régression : La régression est un modèle dans lequel la sortie est une valeur continue, telle que le poids (combien de kilogrammes pèse une personne) ou le prix (combien coûte une table).

II.4.4.Apprentissage par renforcement

L'apprentissage par renforcement consiste à apprendre ce qu'il faut faire – comment mapper les situations aux actions – afin de maximiser un signal de récompense numérique. On ne dit pas à l'apprenant quelles actions entreprendre, mais doit plutôt découvrir quelles actions rapportent le plus de récompense en les essayant. Dans les cas les plus intéressants et les plus difficiles, les actions peuvent affecter non seulement la récompense immédiate, mais aussi la situation suivante et, à travers cela, toutes les récompenses ultérieures. [26]

Ces deux caractéristiques « **la recherche par essais et erreurs** et **la récompense différée** » sont les deux caractéristiques distinctives les plus importantes de l'apprentissage par renforcement.

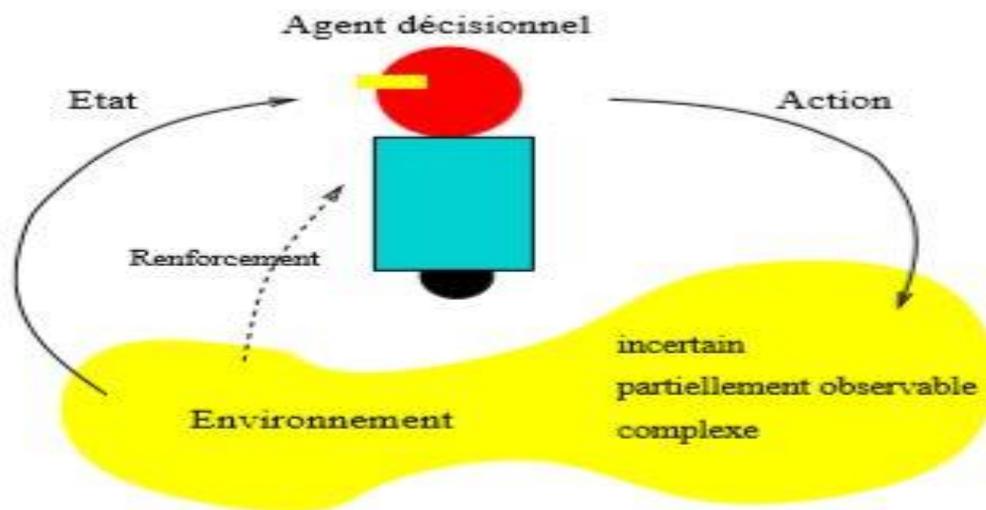


Fig. II.6 L'apprentissage par renforcement

Ces familles d'algorithmes comptent parmi les plus utilisées pour l'apprentissage automatique. Il en existe cependant beaucoup d'autres, et certains algorithmes appartiennent à plusieurs catégories à la fois.

II.5.les Algorithmes d'apprentissage automatique

Les algorithmes d'apprentissage automatique sont une classe spécifique d'algorithmes. Au lieu de recevoir des instructions spécifiques sur la tâche, ils peuvent "apprendre" à partir des données. Ces techniques sont maintenant largement utilisées pour créer des moteurs de recommandation, faire des prévisions ou analyser des données. En se basant sur les données qui lui sont fournies à titre d'exemple, l'algorithme d'apprentissage automatique peut prendre de meilleures décisions.

Ces algorithmes sont aujourd'hui omniprésents sur internet. Ce sont eux qui déterminent ce que vous voyez sur votre fil d'actualité Facebook , les publicités

qui apparaissent sur votre boîte Gmail, ou les films et séries que Netflix vous recommande...

II.5.1. Algorithme SVM

Les SVM ont été introduites par Vapniken 1990, SVM ou « Support Vector Machine » en anglais, est un algorithme d'apprentissage automatique supervisé souvent utilisé dans des problèmes de classification. Cet algorithme consiste à placer chaque donnée sous forme de points dans un espace de n dimension de caractéristiques et les classifier avec l'hyperplan qui différencie les classes.[27]

Dans le SVM, tous les points de données appartiennent soit à une classe, soit à une autre classe et l'objectif est de décider quelle classe convient au nouveau point de données. [28]

Le but de SVM est cherché la frontière linéaire ou non linéaire permettant d'avoir la marge maximale entre deux ou plusieurs classes d'observations.

les modèles linéairement séparables est très simple et permet de trouver rapidement le classificateur linéaire, mais pour des problèmes réels, il n'existe pas en général de séparatrice linéaire. [29]

Les deux schémas suivants montrent la différence entre les modèles linéairement séparables et celles non linéairement séparables

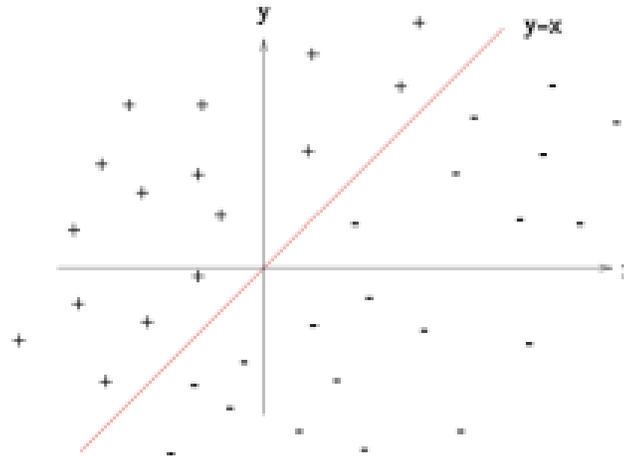


Fig. II.7 : Problème de classification à deux classes avec une séparatrice linéaire[30]

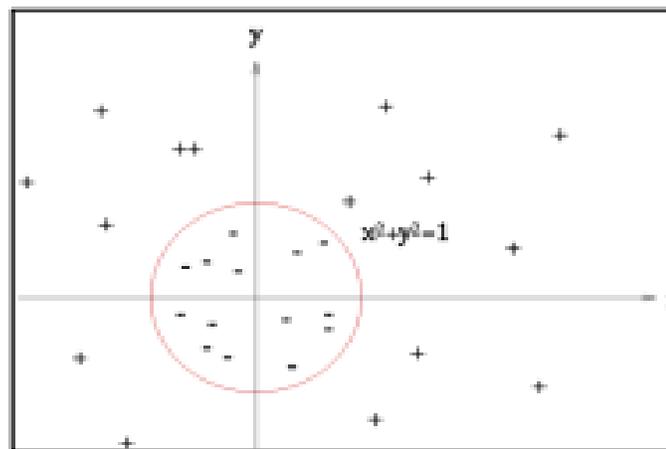


Fig. II.8: Problème de classification à deux classes avec une séparatrice non linéaire [30]

Pour surmonter le problème de la non linéarité séparatrice, l'idée des SVM est d'élever la dimension d'espace de données.

Ce changement de dimension est basé sur l'utilisation de la fonction Kernel (noyau). On trouve plusieurs types de fonction noyau comme Gaussien, polynomiale. [29]

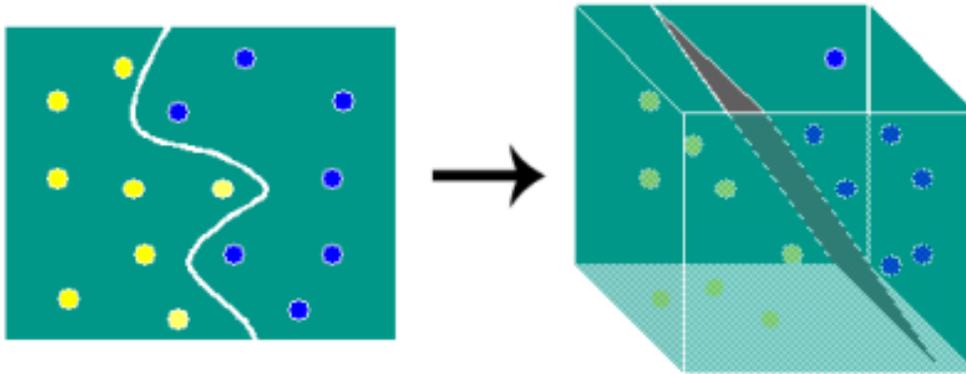


Fig. II.9 : Changement d'espace [29]

- Les SVM sont efficaces dans les espaces de grande dimension. [31]
- Toujours efficace dans les cas où le nombre de dimensions est supérieur au nombre d'échantillons. [31]
- ils demandent un temps énorme durant les phases de test. [31]

II.5.2.Algorithme KNN:

L'algorithme des K plus proches voisins ou K-nearest Neighbors est un algorithme d'apprentissage automatique qui appartient à la classe des algorithmes d'apprentissage supervisé.

KNN utilise une fonction de distance pour mesurer la différence ou la similarité entre deux instances. Elle est classée comme une méthode non paramétrique. Cela signifie qu'elle ne fait aucune hypothèse sur la distribution des données. [32]

L'importance de l'utilisation d'une fonction de mesure de distance est de définir lesquelles des K instances de l'ensemble de données d'apprentissage sont les plus similaires à une nouvelle donnée invisible. Elle permet de mesurer le degré de différence entre deux vecteurs. [33] Il existe plusieurs types de distance parmi lesquels on trouve :

- La distance Euclidienne :

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$

Où : x et y sont des vecteurs.

La distance de Manhattan :

$$d(x, y) = \sum_{i=1}^n |x_i - y_i|$$

Où : x et y sont des vecteurs.

La forme de la sortie de KNN dépend de son utilisation pour la classification ou la régression. La sortie est appelée appartenance à une classe, s'il s'agit d'une classification KNN. S'il s'agit d'une classification KNN.

Dans ce cas, un élément est classé par un vote majoritaire de ses voisins, il étant affecté à la classe la plus courante parmi ses k plus proches voisins. la sortie est considérée comme la valeur de la propriété de l'objet, s'il est utilisé pour la tâche de régression. Cette valeur de propriété est la moyenne des valeurs de ses k plus proches voisins. [28]

➤ La méthode des k plus proches voisins représente des avantages tels que :

- L'algorithme est simple et facile à mettre en œuvre.
- Aucune hypothèse sur les données (linéaires, affines,...)
- L'algorithme est polyvalent. Il peut être utilisé pour la classification, la régression. [34]

- Mais elle comporte aussi des inconvénients tels que :
 - Le temps de prédiction est très long puisqu'on doit calculer la distance de tous les exemples.
 - Cette méthode est gourmande en espace mémoire car elle utilise une grande capacité de stockage pour le traitement des corpus.
 - Le choix de la méthode de calcul de la distance ainsi que le nombre de voisins K peut ne pas être évident [34].

II.5.3.La régression logistique

Mathématiquement, un modèle de régression logistique prédit $P(Y)$ en fonction de X . C'est l'un des algorithmes ML ('apprentissage automatique) les plus simples qui peut être utilisé pour divers problèmes de classification tels que la détection de spam, la détection de maladies...etc.

La régression logistique est un algorithme de classification d'apprentissage supervisé utilisé pour prédire la probabilité d'une variable cible.[35]

Il s'agit d'une méthode statistique d'analyse d'un ensemble de données dans lequel se trouvent un ou plusieurs variables qui déterminent un résultat. Le résultat est mesuré avec une variable dichotomique (en où il n'y a que deux résultats possibles). Le but de la régression logistique est de trouver le meilleur modèle d'ajustement pour décrire la relation entre la caractéristique dichotomique d'intérêt (variable dépendante = variable de réponse ou de résultat) et un ensemble de variables indépendantes (prédicteur ou variables explicatives). [36]

Généralement, la régression logistique veut dire une régression logistique binaire ayant des variables binaires, mais il peut y avoir deux autres catégories de variables cibles qui peuvent être prédites par elle .Sur la base de ce nombre de catégories, la régression logistique peut être divisée en types suivants: [35]

- Régression logistique binaire : Dans un ce type, une variable dépendante n'aura que deux types possibles, soit 1 et 0. Par exemple, ces variables peuvent représenter un succès ou un échec, oui ou non, etc.
- Régression logistique multinomiale : Dans ce type, la variable dépendante peut avoir 3 types ou plus, Par exemple, ces variables peuvent représenter « Type A » ou « Type B » ou « Type C ».
- Régression logistique ordinaire : Dans ce genre, la variable dépendante peut avoir 3 types possibles ou plus, ou les types ayant une signification quantitative. Par exemple, ces variables peuvent représenter « mauvais » ou « bon », « très bon », « excellent » et chaque catégorie peut avoir des scores tels que 0,1,2,3.

II.5.4. Algorithme l'arbre de décision

L'arbre de décision est l'une des méthodes souvent utilisées pour la classification et la prédiction. Un arbre est formé, où chaque nœud de branche représente un choix entre un certain nombre d'alternatives et chaque nœud de feuille représente une décision. Les règles basées sur les données sont représentées par la structure séquentielle des arbres de décision et elles partitionnent les données de manière itérative.

Elle se compose d'un nœud racine, le nœud supérieur de l'arbre comprenant toutes les données, d'un nœud de division, un nœud qui divise les données entre les alternatives et d'un nœud terminal (ou feuille), un nœud où le résultat ou la décision finale est disponible. Chacun des nœuds internes d'un arbre de décision divise l'espace d'instance en deux sous-espaces ou plus selon une certaine fonction discrète des valeurs des attributs d'entrée. Si les attributs contiennent une valeur numérique, chaque feuille est affectée à une classe représentant la valeur cible

la plus appropriée. Les instances sont classées en les faisant naviguer de la racine de l'arbre vers une feuille, en fonction du résultat des tests effectués le long du chemin. [28]

ID3, CART et C4.5 sont les trois algorithmes d'apprentissage par arbre de décision les plus utilisés. [37]

- L'algorithme ID3 est un algorithme de construction d'arbres de décision. Il détermine la classification des objets en testant les valeurs des propriétés.
- CART est un autre algorithme, qui signifie arbres de classification et de régression. Pour construire un arbre de décision, il construit des arbres binaires
- L'algorithme C4.5 génère un arbre de décision pour les données fournies en divisant récursivement ces données et .il considère tous les tests possibles qui peuvent diviser les données et sélectionne un test qui donne le meilleur gain d'information . [37]

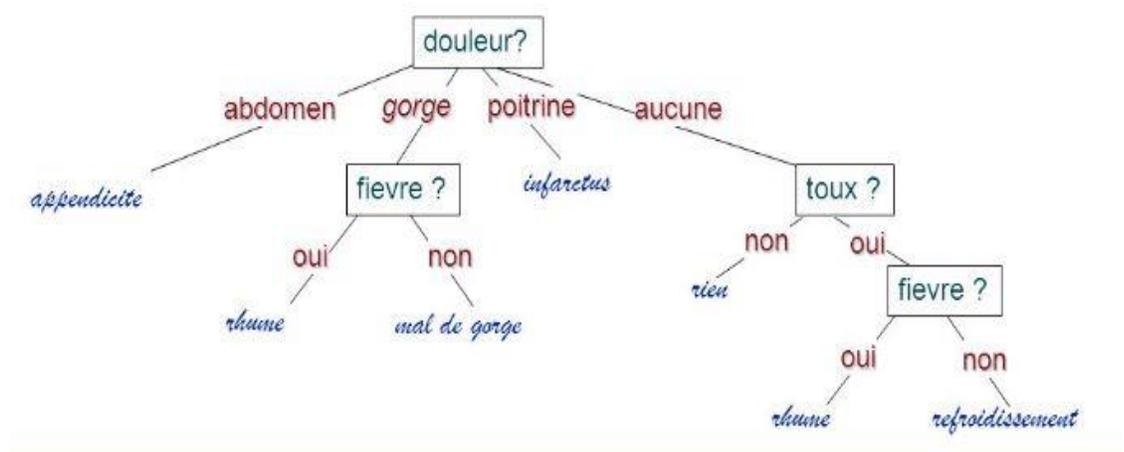


Fig. II.10 construction d'un arbre de décision article [38]

Comme les arbres de décision sont de nature très simple et peuvent être facilement interprétés par n'importe quelle direction, [39] ils sont utilisés dans un large éventail d'industries et de disciplines telles que, Dans les industries de la santé, dans le diagnostic des rapports médicaux, L'arbre de décision peut dire si un patient souffre ou non d'une maladie en fonction de conditions telles que l'âge, le poids, le sexe et d'autres facteurs. Mais c'est un type d'algorithmes assez très sensible aux points aberrants et au bruit. [40]

II.5.5. Random Forest:

La forêt aléatoire ou forêt de décision aléatoire est un ensemble de méthodes d'apprentissage utilisées pour la classification, la régression et d'autres tâches. C'est également l'algorithme le plus flexible et le plus facile à utiliser. Une forêt est composée d'arbres. On dit que plus il y a d'arbres, plus la forêt est robuste [1] Son principe de fonctionnement est de construire un grand nombre d'arbres de décision.

Sur des échantillons de données sélectionnés au hasard, obtiennent des prédictions à partir de chaque arbre et sélectionnent la meilleure solution par vote. Il fournit également un assez bon indicateur de l'importance des fonctionnalités [41]

La forêt aléatoire a de nombreuses applications, telles que les moteurs de recommandation, classification des images et sélection des caractéristiques. Il peut être utilisé pour classer les demandeurs de prêt identifient les activités frauduleuses et prédisent la maladie.

Random Forest est capable de gérer de grands ensembles de données avec une grande dimensionnalité, Il améliore la précision du modèle et évite le problème de « overfitting ». [42]

Bien que la forêt aléatoire puisse être utilisée à la fois pour les tâches de

classification et de régression, elle n'est pas plus adaptée aux tâches de régression. [42]

Nous pouvons comprendre le fonctionnement de l'algorithme Random Forest à l'aide des étapes suivantes :

- Étape 1 : Commencez par sélectionner des échantillons aléatoires à partir d'un ensemble de données.
- Étape 2 : Ensuite, cet algorithme construira un arbre de décision pour chaque échantillon. Ensuite, il obtiendra le résultat de la prédiction de chaque arbre de décision.
- Étape 3 : Dans cette étape, le vote sera effectué pour chaque résultat prévu.
- Étape 4 : Enfin, sélectionnez le résultat de prédiction le plus voté comme résultat de prédiction final [1]

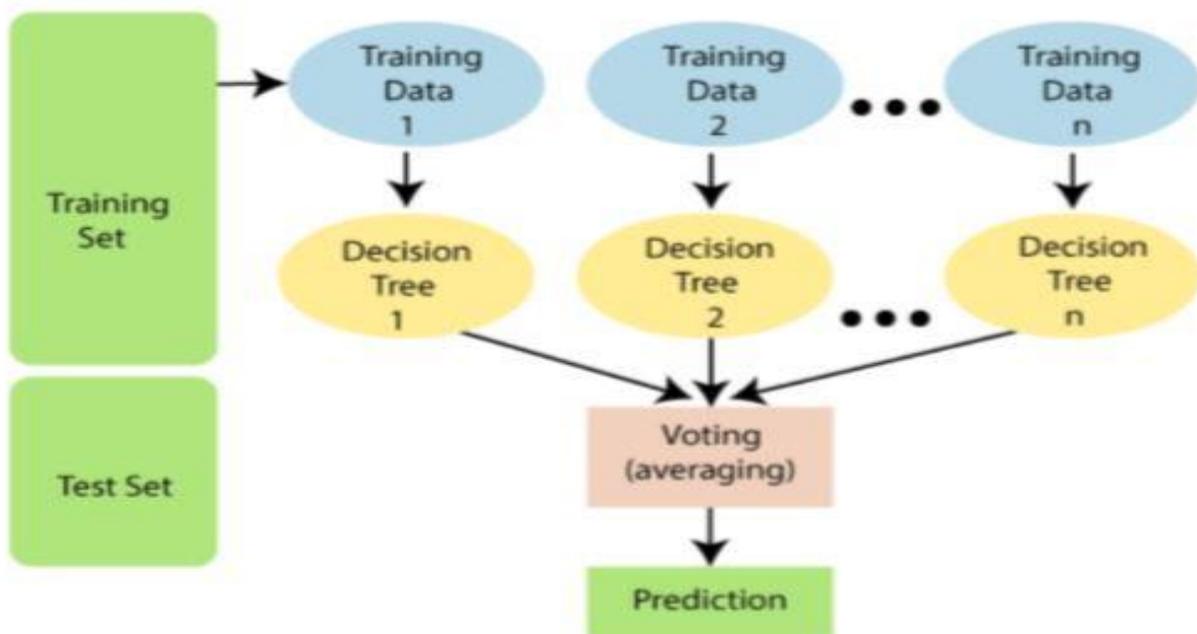


Fig. II.11: Fonctionnement de Random Forest [42]

II.5.6. Algorithme Naïve Bayes

L'apprentissage bayésien permet une prédiction basée sur la probabilité.

L'algorithme naïf de Bayes est basé sur le théorème de Bayes et suppose une indépendance complète variable. Il s'agit d'un algorithme d'apprentissage supervisé de type classification. C'est Principalement utilisé pour les problèmes de classification de texte.[28]

La formule bayésienne est le résultat des travaux du pasteur Thomas Bayes. Il est basé sur les Probabilités conditionnelle qui peut se traduire par la probabilité qu'un événement se produise sachant qu'un autre événement c'est déjà produit. Cette formule est définie par la relation suivante :

$$P(A|B) = \frac{P(B|A) \cdot P(A)}{P(B)}$$

$P(A|B)$ désigne la probabilité a posteriori de A sachant B,

$P(B|A)$ désigne la probabilité a posteriori de B sachant A,

$P(A)$ est la probabilité a priori de A ou probabilité marginale de A,

$P(B)$ est la probabilité a priori de B ou probabilité marginale de B

- Les avantages de Naive Bayes : [43]
 - Naive Bayes est l'un des algorithmes d'apprentissage automatique les plus rapides et les plus faciles pour prédire une classe d'ensembles de données.
 - Il peut être utilisé pour les classifications binaires et multi-classes.
 - Il fonctionne bien dans les prédictions multi-classes par rapport aux autres algorithmes.
 - C'est le choix le plus populaire pour les problèmes de classification de texte

- Mais Il ne peut pas apprendre la relation entre les fonctionnalités car il suppose que toutes les fonctionnalités sont indépendantes ou non liées.

II.5.7. Algorithme K-means

K-Means est un algorithme d'apprentissage non supervisé. Il n'y a pas de données étiquetées pour ce clustering, contrairement à l'apprentissage supervisé. K-Means effectue la division d'objets en clusters qui partagent des similitudes et sont différents des objets appartenant à un autre cluster. [44]

Le terme « K » est un nombre. Vous devez indiquer au système le nombre de clusters que vous devez créer. Par exemple, $K = 2$ fait référence à deux clusters.

Les utilisateurs du logiciel choisissent la valeur K, qui représente le nombre de clusters. Vu qu'il n'est pas possible de connaître la valeur idéale à l'avance, K-means est donc lancé à plusieurs reprises avec différentes valeurs K afin de calculer la variance des clusters, soit la somme des distances entre chaque centre d'un cluster et les observations incluses dans le même cluster. Le but est de déterminer un nombre de clusters optimal, de manière à ce que la valeur K retenue minimise la distance intra-classe.

➤ Cet algorithme représente des avantages tels que : [45]

- Relativement simple à mettre en œuvre.
- S'adapte à de grands ensembles de données.
- Garantit la convergence.
- 4. S'adapte facilement aux nouveaux exemples.

➤ Inconvénients de k-means : [45]

- Choisir « k » manuellement.
- Dépendre des valeurs initiales.
- Mise à l'échelle avec le nombre de dimensions.

CHAPITRE III:

EXPÉRIMENTATIONS ET RÉSULTATS

I. Introduction

Nous pouvons commencer à appliquer des techniques d'apprentissage automatique pour la classification dans un ensemble de données qui décrit une population qui est sous un risque élevé d'apparition du diabète.

Compte tenu des données médicales que nous pouvons recueillir sur les personnes, nous devrions être en mesure de faire de meilleures prédictions sur la probabilité qu'une personne souffre de l'apparition du diabète, et donc d'agir de manière appropriée pour aider.

Dans ce chapitre, nous décrivons les procédures suivies pendant la création du modèle de détection de diabète incluant le jeu de données utilisé, scénario expérimental, résultats et explications. Différents algorithmes d'apprentissage automatique ont été utilisés sur l'ensemble de données diabète (pima). La comparaison entre les résultats obtenus nous a permis de sélectionner un meilleur algorithme pour notre modèle.

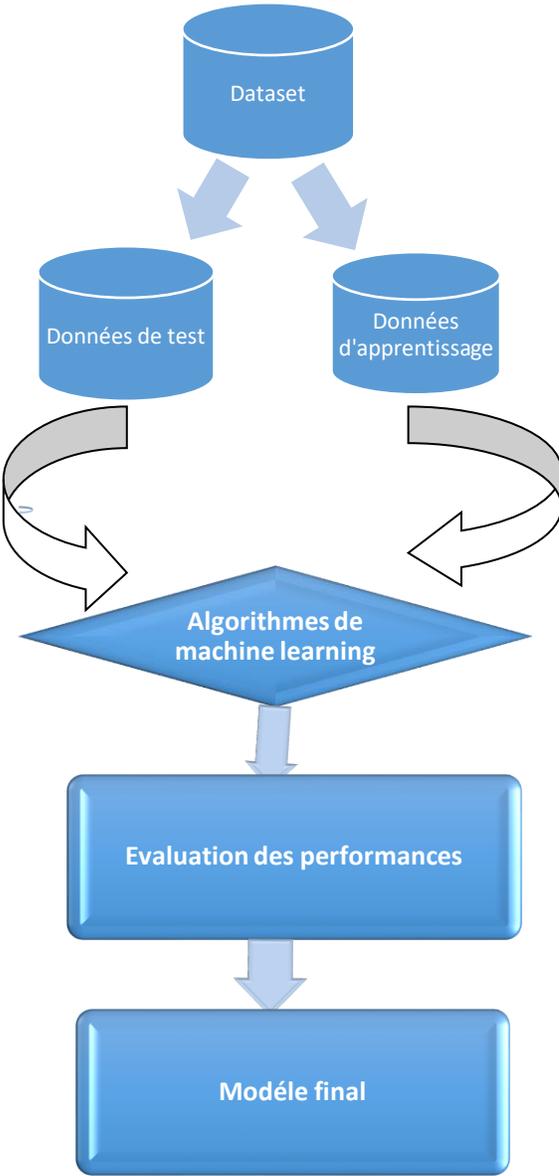


Fig.III.1 le modèle proposé

II. Présentation du Dataset

La population de cette étude était la population indienne Pima près de Phoenix, en Arizona. La population fait l'objet d'une étude continue depuis 1965 par l'Institut national du diabète et des maladies digestives et rénales en raison de son taux d'incidence élevé de diabète.[46]

Aux fins de cet ensemble de données, le diabète a été diagnostiqué selon les critères de l'Organisation mondiale de la santé, qui stipulaient que si la glycémie post-charge de 2 heures était d'au moins 200 mg/dl à n'importe quel examen d'enquête ou si l'Indian Health Service Hospital desservant la communauté trouvait une concentration de glucose d'au moins 200 mg/dl au cours des soins médicaux de routine. [46]

Nous pouvons commencer à analyser les données et à expérimenter des algorithmes qui nous aideront à étudier l'apparition du diabète chez les Indiens Pima.

Plusieurs contraintes ont été imposées à la sélection de ces instances à partir d'une base de données plus grande. En particulier, tous les patients ici sont des femmes d'au moins 21 ans.

La base de données utilisée est un fichier CSV

- Nous avons 768 instances et les 9attributs suivants :
 - Nombre de grossesses (Pregnancies)
 - Concentration plasmatique de glucose a 2 heures dans un test oral de tolérance au glucose (Glucose)
 - Pression artérielle maximale (la tension) en mm Hg (bloodpressure)
 - Épaisseur du pli cutané du triceps en mm (SkinThickness)
 - Insuline sérique de 2 heures en mu U/ml (Insulin)
 - Indice de masse corporelle mesuré en poids en kg/(taille en m)² (BMI)
 - Fonction pedigree du diabète (DiabetesPedigreeFunction) « Cet attribut est l'une des caractéristiques les plus importantes de cette étude. Qui nous a montré quelques données sur les antécédents de

diabète chez les consanguins et la relation génétique qu'ils ont avec le patient. En mesurant l'impact génétique, Nous avons déduit la valeur du risque auquel on est confronté avec l'apparition du diabète »

- Âge (ans)
- « outcom » représenté l'attribut que nous allons prédire (0 : non diabétique / 1 : diabétique)

```
diabetes.head()
```

	Pregnancies	Glucose	BloodPressure	SkinThickness	Insulin	BMI	DiabetesPedigreeFunction	Age	Outcome
0	6	148	72	35	0	33.6	0.627	50	1
1	1	85	66	29	0	26.6	0.351	31	0
2	8	183	64	0	0	23.3	0.672	32	1
3	1	89	66	23	94	28.1	0.167	21	0
4	0	137	40	35	168	43.1	2.288	33	1

Fig.III.2. Les 5 premières lignes de la base de données.

- Après avoir examiné chaque fonctionnalité et l'avoir examinée à travers les résultats du python, nous avons noté ce qui suit:
 - Les attributs « age » et « pregnancies » sont des entiers.
 - On a 500 instances négatives et 268 instances positives (Fig. III.3)
 - Les attributs ou une valeur nulle (0) sont des erreurs dans le dataset (preg, skin, insulin...)
 - certains des attributs semblent avoir une distribution exponentielle (insuline..)
 - certains des attributs semblent distribués de manière normale (skin..)

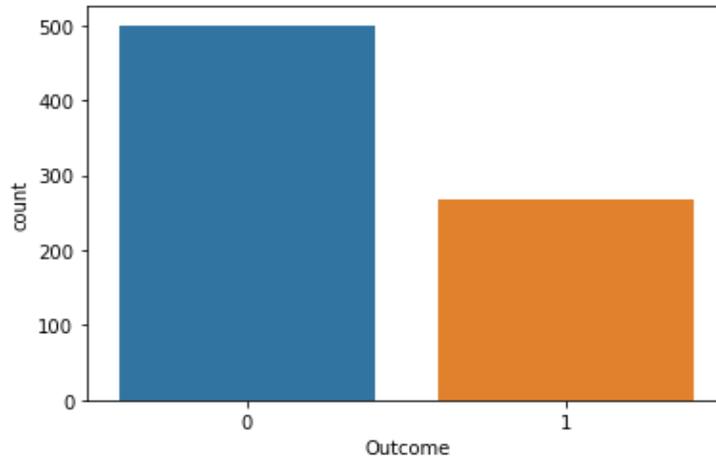


Fig.III.3 Outcome

Il faut avoir à l'esprit de toutes les limitations possibles des données, qui peuvent inclure les éléments suivants:

- Les résultats peuvent être limités aux Indiens Pima, mais elle nous donne un bon départ sur la façon de commencer à diagnostiquer d'autres populations atteintes de diabète.
- Les résultats peuvent être limités à la période de collecte des données (entre les années 1960 et 1980) Les procédures médicales actuelles pour diagnostiquer le diabète comprennent un test d'urine et le test d'hémoglobine A1c, qui montre le niveau moyen de sucre dans le sang au cours des 3 mois précédents.
- L'ensemble de données est plutôt petit, ce qui peut limiter les performances de certains algorithmes.

III. Les mesures de performances utilisées

L'évaluation des performances du modèle d'apprentissage automatique est effectuée en générant une matrice de confusion pour chaque algorithme de machine Learning à gagner aperçu du type d'erreur commise par l'apprentissage automatique modèle qui nous aide à comprendre les autres métriques telles que précision qui en découlent. Nous avons dérivé l'exactitude, la précision, le rappel et le score F1 pour évaluer les performances du modèle.

• **Matrice de confusion** : Une matrice de confusion, aussi appelée matrice d'erreur est une matrice $N \times N$ utilisée pour évaluer les performances d'un modèle de classification, où N est le nombre de classes cibles. La matrice compare les valeurs cibles réelles avec celles prédites par le modèle d'apprentissage automatique. Cela nous donne une vision globale de la performance de notre modèle de classification et des types d'erreurs qu'il commet. Elle comporte 4 valeurs essentielles : [1]

- **Vrais positifs (True Positif : TP)** Ce sont des cas dans lesquels nous avons prédit oui (la personne est diabétique), et elle est diabétique
 - La valeur prédite correspond à la valeur réelle.
 - La valeur réelle était positive et le modèle a prédit une valeur positive.
- **Vrais négatifs (True Négatif : TN)** Ce sont des cas dans lesquels nous avons prédit non (la personne n'est pas diabétique), et elle n'est pas diabétique
 - La valeur prédite correspond à la valeur réelle.
 - La valeur réelle était négative et le modèle a prédit une valeur négative.
- **Faux positif (False positif : FP) - Erreur de type 1**
 - La valeur prédite a été faussement prédite.
 - La valeur réelle était négative mais le modèle prédit une valeur positive.

- **Faux négatif (False Négatif : FN) - Erreur de type 2**

- La valeur prédite a été faussement prédite.
- La valeur réelle était positive mais le modèle a prédit une valeur négative.

		Prediction	
		0	1
Actual	0	TN	FP
	1	FN	TP

Fig.III.4 Matrice de confusion

- **Accuracy** : Accuracy est le rapport entre le nombre de classes correctement prédites et le nombre total de prédictions. Il est présenté en pourcentage. La précision est analysée lorsque les vrais positifs (TP) et les vrais négatifs (TN) sont cruciaux. [47]

$$\text{Accuracy} = ((TP + TN) / (TP + TN + FP + FN)) * 100\%$$

- **Précision** : La précision est le rapport des observations positives correctement prédites au total des observations positives prévues. [1]
- **Recall** : Le rappel est le rapport des observations positives correctement prédites à toutes les observations dans la classe réelle - oui.
- **F1 Score** : F1 score est la moyenne pondérée de la précision et du rappel. Par conséquent, ce score prend en compte à la fois les faux positifs et les faux négatifs.

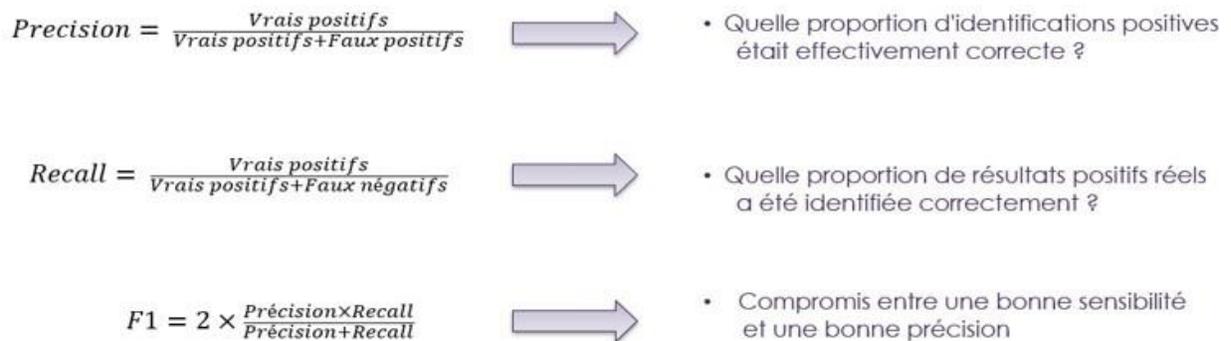


Fig.III.5 Métriques de mesure [1]

• **Courbe ROC** : Une courbe ROC (receiver operating characteristic) est un graphique représentant les performances d'un modèle de classification pour tous les seuils de classification. Cette courbe trace le taux de vrais positifs en fonction du taux de faux positifs : [47]

- Taux de vrais positifs : (TVP) est l'équivalent du rappel. Il est donc défini comme suit :

$$TVP = VP / (VP + FN)$$

- Taux de faux positifs: (TFP) est défini comme suit :

$$TFP = FP / (FP + VN)$$

IV. Présentation des outils utilisés

- Le matériel joue un rôle essentiel dans les performances du modèle, Nous avons utilisé un ordinateur portable sous Windows 10, Système d'exploitation 64 bits avec 4Go de RAM. Le processeur est core i5 avec une vitesse d'horloge de 2,6GHz.
- **Langage de programmation**

Python : Python est un langage de programmation interprété, Développé en 1989. Il est utilisé pour de nombreuses applications différentes. Il est utilisé par des développeurs de logiciels professionnels dans des endroits tels que Google, la NASA... . Ainsi python est le langage le plus utilisé dans le domaine d'apprentissage automatique. Ses principales caractéristiques sont :

- « open-source » : son utilisation est gratuite et les fichiers sources sont disponibles et modifiables, Simple et très lisible.
- Doté d'une bibliothèque de base très fournie
- Importante quantité de bibliothèques disponibles : pour le calcul scientifique, les statistiques, les bases de données, la visualisation. .
- Grande portabilité : indépendant vis à vis du système d'exploitation (linux, Windows, MacOs)



Fig.III.6 Logo Python.

➤ **Anaconda :**

Anaconda est une distribution libre et open source des langages de programmation Python et R appliqué au développement d'applications dédiées à la science des données et à l'apprentissage automatique (traitement de données à grande échelle, analyse prédictive, calcul scientifique), qui vise à simplifier la gestion des paquets et de déploiement. Les versions de paquetages sont gérées par le système de gestion de paquets conda. La distribution Anaconda est utilisée par plus de 6 millions d'utilisateurs et comprend plus de 250 paquets populaires en science des données adaptés pour Windows, Linux et MacOS [48].

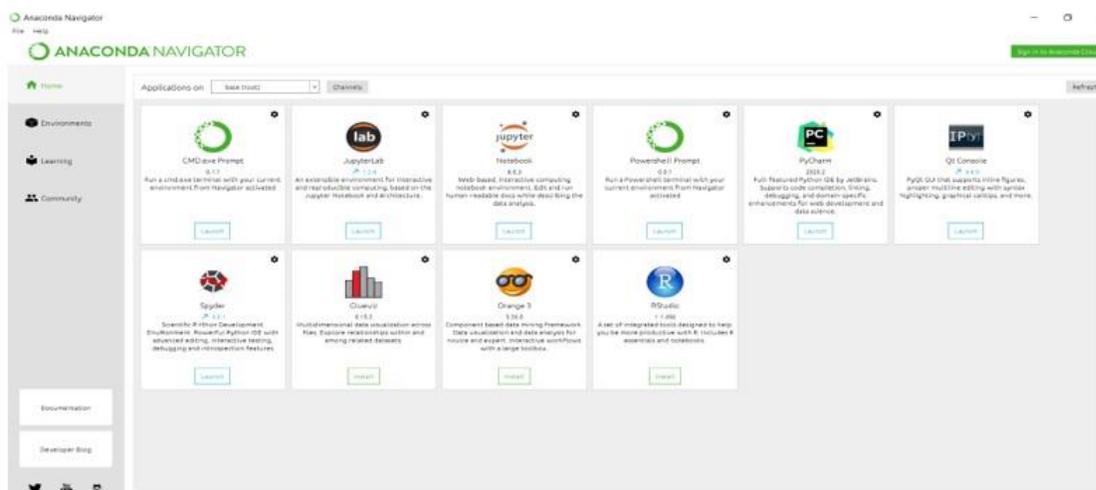


Fig.III.7 Interface Anaconda

➤ **Jupyter :**

Jupyter est une application web utilisée pour programmer, initialement développés pour les langages de programmation Julia , Python et R (d'où le nom Jupyter), et supporte près de 40 langages. Jupyter est une évolution du projet IPython. Jupyter permet de réaliser des calepins ou notebooks qui sont utilisés en science des données pour explorer et analyser des données. La cellule est l'élément de base d'un notebook jupyter. Elle peut contenir du texte formaté au format markdown ou du code informatique qui pourra être exécuté.[1]

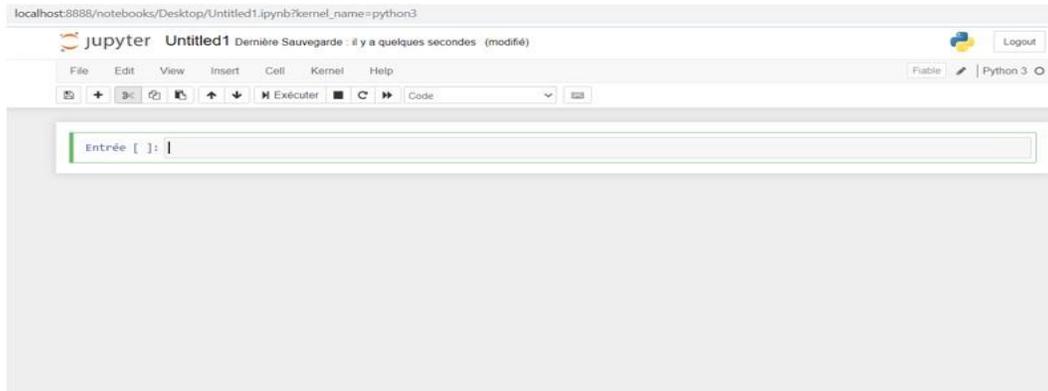


Fig.III.8 Interface jupyter

➤ **Bibliothèques utilisées**

Pour traiter l'ensemble de données et mettre en œuvre l'apprentissage automatique, nous avons utilisé de nombreuses bibliothèques python.

Sklearn : Scikit-learn est une bibliothèque libre Python destinée à l'apprentissage automatique. Elle comprend des fonctions pour estimer des forêts aléatoires, des régressions logistiques, des algorithmes de classification, et les machines à vecteurs de support. Elle est conçue pour s'harmoniser avec d'autres bibliothèques libres Python, notamment NumPy et SciPy. La bibliothèque Sklearn est principalement utilisée pour créer la matrice de confusion, pour diviser un ensemble, pour effectuer le prétraitement des données et pour la procédure d'ingénierie des fonctionnalités.

○ **Matplotlib** : la bibliothèque Matplotlib est utilisée pour visualiser les données sous format graphique. Cette bibliothèque prend en charge le graphique à barres, le nuage de points et de nombreux autres graphiques qui aident à comprendre et analyser clairement les résultats obtenus.

○ **Pandas** : la bibliothèque Pandas prend en charge l'analyse des données. Nous utilisons la bibliothèque pandas pour importer l'ensemble de données au format de fichier .CSV et pour manipuler les données.

V. Expérimentations et discussions

Nous allons diviser notre ensemble de données en un échantillon d'entraînement de 80% qui permet à l'algorithme de s'entraîner dessus et un échantillon de test de 20% qui est inconnu pour l'algorithme, qui consiste à tester et à évaluer l'algorithme pour sa capacité de prédiction sur des données nouvelles, pour faire cela on utilise la fonction : `train_test_split`.

```
from sklearn.model_selection import train_test_split
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size = 0.2, random_state = 0,
                                                stratify = y)
```

Fig.III.9 Séparation de données entraînement et test

Pour entraîner notre modèle prédictif, on a passé par une étape qui s'appelle la recherche des hyper paramètres, qui consiste à chercher les paramètres les plus optimaux de chaque algorithme avec des méthodes de Grid search ou de Randomizer Search. Pour l'algorithme Décision Tree, la recherche d'hyper paramètres nous a sélectionné les paramètres suivants :

`criterion='entropy' / max_depth=10 / class_weight="balanced"`

pour l'entraînement du modèle, on utilise la fonction : `fit()`

```
from sklearn.tree import DecisionTreeClassifier
tree = DecisionTreeClassifier(max_depth=6, criterion='entropy', random_state=0)
tree.fit(x_train, y_train)
```

```
DecisionTreeClassifier(criterion='entropy', max_depth=6, random_state=0)
```

Fig.III.10 Entraînement du modèle décision tree

Nous avons appliqué, les différents algorithmes de machine Learning sur le dataset « pima » et nous avons obtenus les résultats suivants :

➤ **DécisionTree**

La matrice de confusion : La matrice de confusion permet d'évaluer la performance de notre modèle, puisqu'elle reflète les métriques du Vrai positif, Vrai négatif, Faux positif et Faux négatif.

```

Classification Report is:
              precision    recall  f1-score   support

     0           0.84         0.81         0.83         107
     1           0.61         0.66         0.63          47
  
```

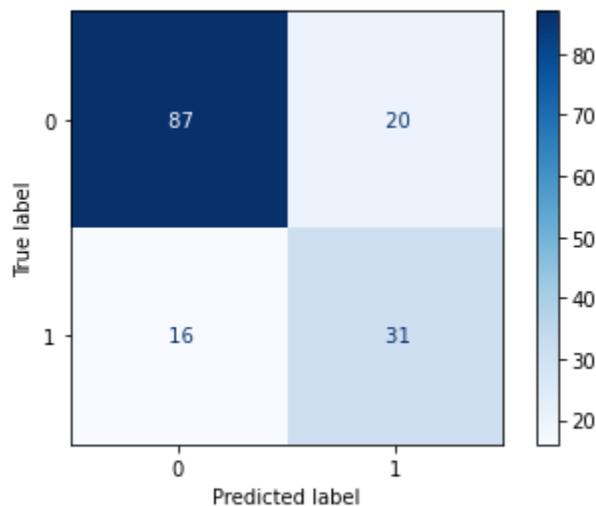


Fig.III.11 Matrice de confusion ‘décision tree ‘

Vrai positif (TP) = 31, ce qui signifie que 31 personnes de classe positive ont été correctement classés par le modèle.

Vrai négatif (TN) = 16; ce qui signifie que 16 personnes de classe négative ont été correctement classés par le modèle.

Faux positif (FP) = 87; ce qui signifie que 87 personnes de classe négative ont été incorrectement classés comme appartenant à la classe positive par le modèle.

Faux négatif (FN) = 20; ce qui signifie que 20 personnes de classe positive ont été incorrectement classées comme appartenant à la classe négative par le modèle.

accuracy_score : 76.62337662337663

```
roc_auc_score(y_test, tree.predict(x_test))
0.7363292901173195
```

Fig.III.12 Roc 'decisiontree'

L'algorithme décision tree montre une précision de 61%, un recall de 66% et un f1-score de 63% pour les personnes malades.

➤ Random Forest

La matrice de confusion :

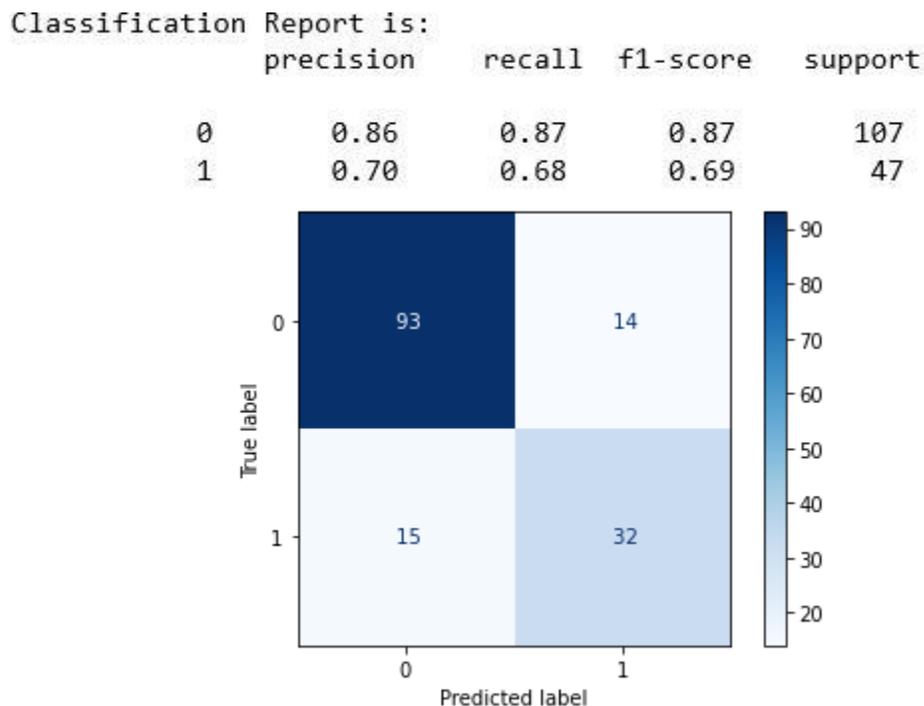


Fig.III.13 Matrice de confusion 'Random Forest'

accuracy_score :81.16883116883116

```
roc_auc_score(y_test, rf.predict(x_test))
0.77500497116723
```

Fig.III.14 Roc‘random forest’

➤ SVM

➤ accuracy_score : 79.22077922077922

```
roc_auc_score(y_test, svc.predict(x_test))
0.7132630741698149
```

Fig.III.15 Roc‘SVM’

La matrice de confusion :

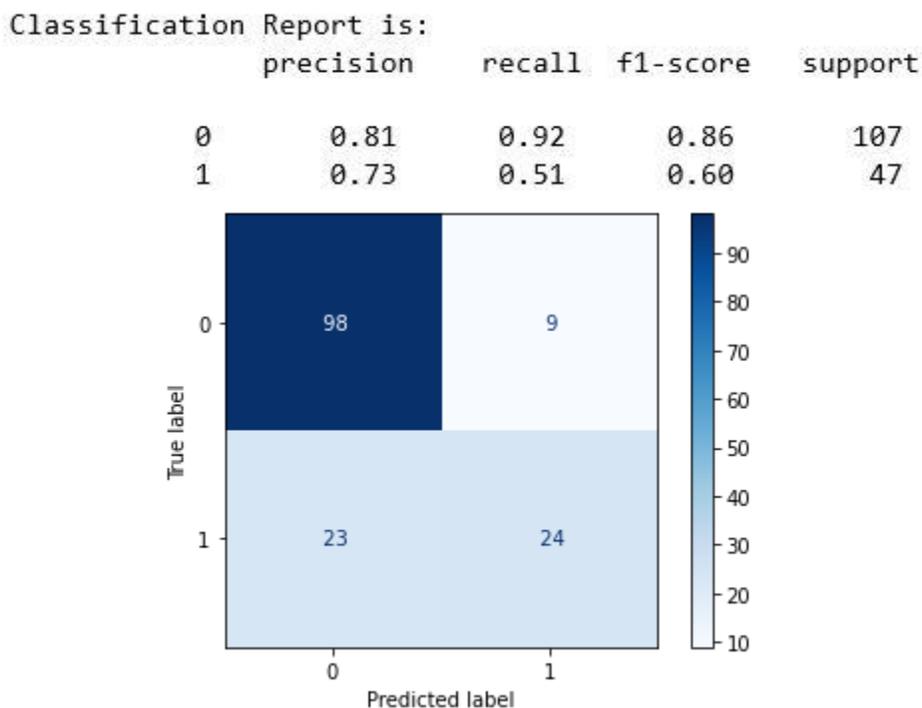


Fig.III.16 Matrice de confusion ‘SVM’

➤ **Naive_bayes** : La matrice de confusion

Classification Report is:

	precision	recall	f1-score	support
--	-----------	--------	----------	---------

0	0.84	0.87	0.85	107
---	------	------	------	-----

1	0.67	0.62	0.64	47
---	------	------	------	----

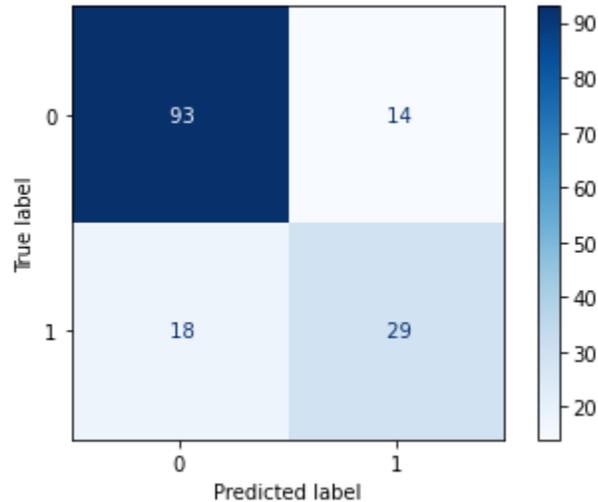


Fig.III.17 Matrice de confusion ‘Naive_bayes’

accuracy_score: 79.2207792207792

```
roc_auc_score(y_test, gnb.predict(x_test))
```

0.7430900775502088

Fig.III.18 Roc ‘Naive_bayes’

➤ **LogisticRegression**

accuracy_score :82.46753246753246

```
roc_auc_score(y_test, reg.predict(x_test))
```

0.7664545635315172

Fig.III.19 Roc ‘Logistic Regression’

La matrice de confusion(Fig.III.20) :

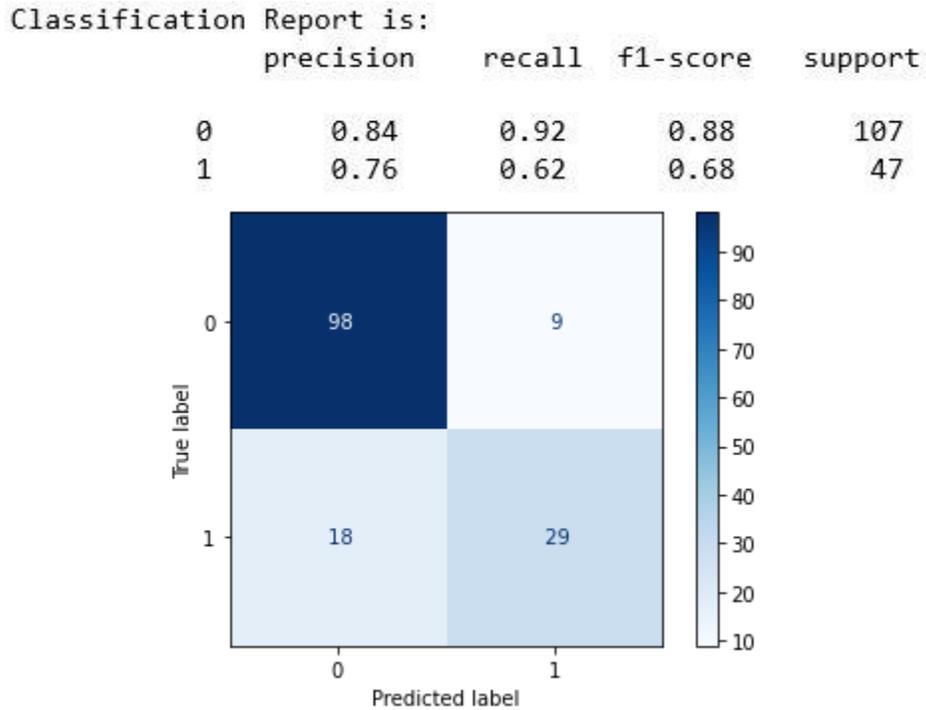


Fig.III.20 Matrice de confusion ‘Logistic Regression’

➤ **KNN**

La matrice de confusion

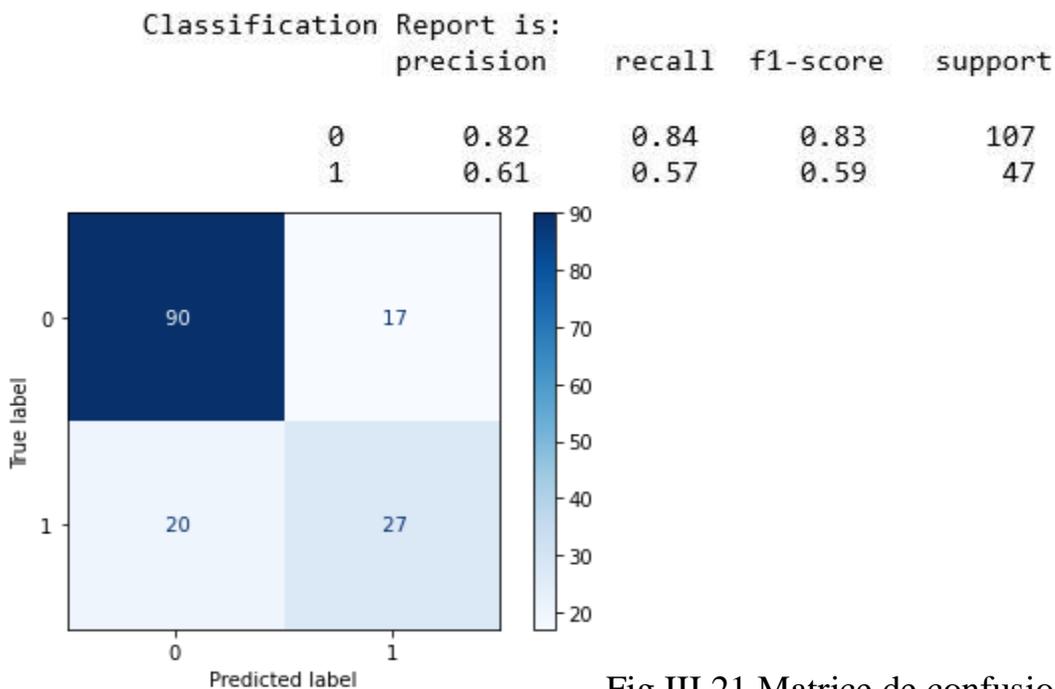


Fig.III.21 Matrice de confusion ‘KNN’

accuracy_score:75.97402597402598

```
roc_auc_score(y_test, knn.predict(x_test))
```

0.7077947902167429

Fig.III.22 Roc KNN

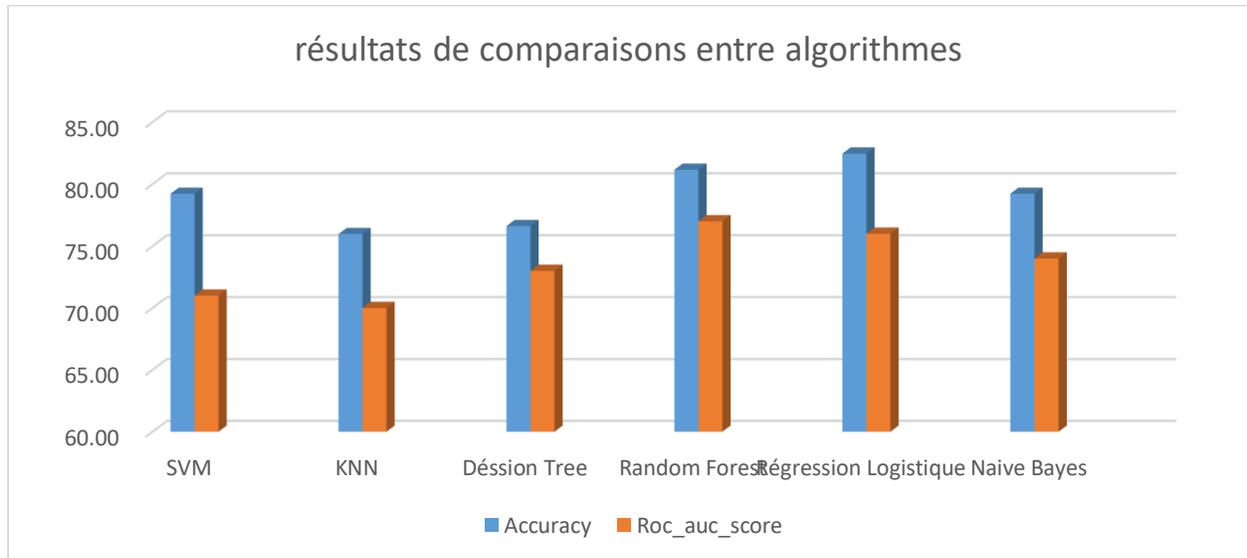
VI. Comparaison

Après avoir testé plusieurs algorithmes d'apprentissage automatique, on remarque que la plupart des algorithmes donnent des bons résultats

Ces comparaisons globales sur différentes métriques d'évaluation des algorithmes d'apprentissage automatique

Algorithmes Métriques	SVM		KNN		Désion Tree		Random Forest		Régression Logistique		NaiveBa yes	
	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
Précision	0.81	0.73	0.82	0.61	0.84	0.61	0.86	0.70	0.84	0.76	0.84	0.67
Recall	0.92	0.51	0.84	0.57	0.81	0.66	0.87	0.68	0.92	0.62	0.87	0.62
F1 score	0.86	0.60	0.83	0.59	0.83	0.63	0.87	0.69	0.88	0.68	0.85	0.64
Accuracy (%)	79.22		75.97		76.62		81.16		82.46		79.22	
Roc_auc_score (%)	71		70		73		77		76		74	

Tableau.III.1 Tableau comparatif des algorithmes utilisés



L'algorithme le plus optimal qui répond le mieux à notre problématique c'est Régression Logistique qui nous a donné une meilleure accuracy de 82% comparé aux autres algorithmes testés : Random Forest, KNN, SVM, Dession tree et Naive bayes qui ont donné une accuracy de 81%, 75%, 79% ,76% et 79% respectivement.

VII. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté notre phase d'expérimentations et résultats, nous avons appliqué l'ensemble de 6 algorithmes d'apprentissage automatique sur un ensemble de données 'diabète', et nous avons calculé les mesures qui nous permettent de choisir le meilleur algorithme.

Conclusion Générale

Dans ce travail, on a proposé une approche pour la détection de maladie le plus courante « diabète », ça veut dire, définir si une personne est diabétique ou pas. En testant différents algorithmes de Machine Learning et en sélectionnant les algorithmes les plus optimaux pour notre problématique.

Afin d'aboutir à ces résultats, on doit lire et étudier plusieurs publications et articles pour voir ce qui se fait de mieux en la détection et pour pouvoir concevoir notre propre approche.

D'après les expériences vues dans les articles on remarque que c'est important de tester plusieurs algorithmes pour savoir qui est le mieux adapté pour une certaine problématique, parce qu'il n'y a pas une règle générale qui dit qu'un algorithme est meilleur qu'un autre

Grâce à l'avancée de l'intelligence artificielle, comme le Machine Learning ça nous a permis de traiter des problématiques plus complexes et d'avoir de bons résultats ce qui est très important dans le domaine de la santé où la précision peut sauver des vies humaines. L'intelligence artificielle offre de nombreux avantages pour explorer le paysage de la santé. Cela promet d'innover dans le système de santé pour un avenir meilleur.

Cette étude nous a permis de mieux comprendre les applications de machine Learning dans le diagnostic médical. C'était également une leçon importante sur les conversions de données et l'analyse des algorithmes.

Conclusion Générale

Il est quelque peu regrettable que de nombreux ensembles de données médicales soient petits (cela peut être dû à la confidentialité des patients), car un ensemble de données plus grand nous donnerait plus de flexibilité et de force dans l'analyse. Cependant, je crois que cette étude est un bon début pour construire des moyens d'aider à diagnostiquer les patients, en comblant l'écart entre les médecins et les grands ensembles de données.

Références et Bibliographie

- [1] Lydia DEKKICHE, ' Classification des arythmies ECG avec des méthodes de Machine Learning et de Deep Learning ', mémoire de fin d'étude pour obtention du diplôme master en informatique , université de mouloud mammeri de tiziouzou ,2020
- [2] « Les chiffres du diabète » ceed :centre européen d'étude du diabète ,[en ligne]. lien : <http://www.ceed-diabete.org/fr/le-diabete/les-chiffres>, le 24 juin 2021
- [3] « diabetes statistics » International Diabetes Federation, [en ligne]. lien : <https://www.diabetesatlas.org/en/> edition 2019 , le 24 juin 2021
- [4] «liste des maladies» Assistance Publique, Hopitaux de Paris [en ligne]. lien : <https://www.compare.aphp.fr/l-etude/liste-maladies.html> ,le 26 juin 2021
- [5] « Maladies chroniques » 'Des experts pour éclairer vos décisions de santé' [en ligne]. lien: <https://www.deuxiemeavis.fr>, consulté le 6 juillet 2021
- [6] «Diabetes»World Health Organization , 13 avril 2021.[En ligne].Lien: <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/diabetes> , consulté le 6 juillet 2021
- [7] «Diabetes» National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Disease, <https://www.niddk.nih.gov/health-information/diabetes> , juillet 2021
- [8] «Diabetes statistics» 'Centers for Disease Control and Prevention' .Lien: <https://www.cdc.gov/diabetes/pdfs/library/diabetesreportcard2017-508.pdf>
- [9] «Diabetic ketoacidosis (DKA) »'Medline Plus ,Trusted Health Information For You'.[En ligne].Lien: <https://medlineplus.gov/ency/article/000320.htm> , consulté ,le 30 juillet 2021
- [10] «Test d'hémoglobine A1c»Classification and Diagnosis of Diabetes, lien : https://care.diabetesjournals.org/content/diacare/39/Supplement_1/S13.full.pdf
- [11] «Pramlintide», Medicine Net, lien: <https://www.medicinenet.com/pramlintide/article.htm>
- [12] «gestational-diabetes» ACOG: the American College of Obstetricians and Gynecologists, lien:<https://www.acog.org/clinical/clinical-guidance/practice-bulletin/articles/2018/02/gestational-diabetes-mellitus> Number 60, March 2005: 105(3):675–685 .
- [13] Rubio-Cabezas O, Hattersley AT, Njølstad PR, et al. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2014. The diagnosis and management of monogenic diabetes in children and adolescents. *Pediatric Diabetes*. 2014.
- [14] Carmody D, Støy J, Greeley SAW, Bell GI, Philipson, LH. A clinical guide to monogenic diabetes. In: Weiss RE, Refetoff S, eds. *Genetic Diagnosis of Endocrine Disorders*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2016.
- [15] Pihoker C, Gilliam LK, Ellard S, et al. Prevalence, characteristics and clinical diagnosis of maturity onset diabetes of the young due to mutations in HNF1A, HNF4A, and glucokinase: results from the SEARCH for Diabetes in Youth. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 2013.
- [16] Kanakatti Shankar R, Pihoker C, Dolan LM, et al. Permanent neonatal diabetes mellitus: prevalence and genetic diagnosis in the SEARCH for Diabetes in Youth Study. *Pediatric Diabetes*. 2013.
- [17] "diabetes and kidney disease" <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/advanced>
- [18] « intelligence-artificielle » lien : <https://www.axiocode.com/avantages-inconvenients-intelligence-artificielle> consulté : juin 2021
- [19] Stuart Russel J and Peter Norving. *Artificial intelligence, a modern approach spanish* Ed.s. Prentice Hall, 2 edition, 2004.
- [20] Jaime Carbonell G, Tom Mitchel M., and Ryszard Michalsky S. Machine learning : A historical and methodological analysis. *AI Magazine*, 4(3) :6979, 1983.

- [21] JOSE ALEJANDRO LOPEZ GONZALEZ , ‘Comme Exigence Partielle De La Maitrise en Mathématiques et Informatique Appliquées (Exploration Des Arbres de Décision et des Support Vector Machines en vue d’application dans L’analyse de texte) , Mémoire , Université de QUÉBEC Juin 2016
- [22] Chloé-Agathe, A .(2019)Introduction au Machine Learning.Dunod.
- [23] Shampa ,S. Leonid ,D.andSayak, M. (2018).Machine Learning and IoT: A BiologicalPerspective.Maison d’édition:Taylor& Francis
- [24] A. Géron,(2017). « Machine Learning avec Scikit-Learn », Dunod : Paris.
- [25] Chlo-AgatheAzencott « Introduction au Machine Learning », 2013
- [26] Introduction to Reinforcement Learning, 1998 , Richard S. Sutton and Andrew G. Bart, second edition 2018
- [27] Understanding Support Vector Machine (SVM) algorithm from examples (along with code) lien: <https://www.analyticsvidhya.com/blog/2017/09/understaing-support-vector-machine- example-code/>
- [28] Sanskruti ,P.(May. 2018).Applying Supervised Machine Learning Algorithms for Analytics of Sensor Data.IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN) .Vol. 08, ||V (IV) || PP 16-22
- [29] Mohamadally, H. and B.Fomani (2006). SVM : Machines à vecteurs de support ou séparateurs à vastes marges. Versailles St Quentin.
- [30] Wikipedia, machine à vecteurs de support lien : https://fr.wikipedia.org/wiki/machine_%c3%a0_vecteurs_de_suppot , 2017.
- [31] Learn, s., support vector machines, Lien: <http://scikit-learn.org/stable/modules/svm.html>
- [32]. J. Liangxiao, C. Zhihua, W. Dianhong nad J. Siwei, "Survey of Improving K-Nearest Neighbor for Classification", Int. Conf. on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, Pages. 679-683, 2007
- [33]. D. Aha., “Lazy learning”, Kluwer Academic Publishers, 1997
- [34] Machine Learning Basics with the K-Nearest Neighbors Algorithm. <https://towardsdatascience.com/machine-learning-basics-with-the-k-nearest-neighbors-algorithm-6a6e71d01761>, Sep 10, 2018
- [35] *David G.Kleinbaum, MitchelKlein.« Introduction to LogisticRegression », 2010*
- [36] KavyaS ,Sarith T S , Siddharth M , Abhitha S and AkhilKuriakose « ‘A STUDY OF DDOS ATTACK BY BOTNET INFECTED IOT DEVICES USING MULTIPLE MACHINE LEARNING CLASSIFIERS’ », Cochin University of Science and Technology, November 2019.
- [37] Sonia Singh, Priyanka Gupta, “Comparative Study Id3, Cart and C4.5 Decision Tree Algorithm: A Survey”, International Journal of Advanced Information Science and Technology (IJAIST) ISSN: 2319:2682 Vol.27, No.27, July 2014, Pages. 97-103, 1998
- [38] A. Cornuéjols , « Induction d’arbres de décision », I.I.E. & L.R.I., Université d’Orsay
- [39] ‘Arbre de décision’ .lien : <https://www.lovelyanalytics.com/2016/08/16/decision-tree-comment-ca-marche/> ,2016
- [40] Moutarde, F. (2008). Brève introduction aux arbres de décision. Paris, Centre de Robotique (CA OR), École des Mines de Paris.
- [41] L. Breiman, “Randomforests,” Machine learning, vol. 45, no. 1, pp. 5–32, 2001]
- [42] <https://www.javatpoint.com/machine-learning-random-forest-algorithm> Random Forest
- [43] naïve-bayes algorithm , <https://www.javatpoint.com/machine-learning-naive-bayes-classifier>
- [44]K-means algorithm , https://www.simplilearn.com/big-data-and-analytics/machine-learning-certification-training-course?utm_campaign=Kmeans-Clustering-Algorithm-
- [45] ahmed yousry « kmeans clustering algorithm »

[46] Jason Brownlee, Machine Learning Mastery With Weka, 2014

[47] RAHMANI Sihem & DAHMANI Radjaa , La sécurité dans un IOT : Machine Learning pour la détection des botnets dans l'IOT, Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du Diplôme Master En : Télécommunications, université de saïda ,2021

[48] <https://www.anaconda.fr/>