

# Modélisation d'un STI d'apprentissage à la pose de diagnostic médical

- HARA ZANG Ulrich
- MOUNAH Césaire
- NDEMA Isaac
- NGAGOM Chebil
- TALLA James

Projet STI - GI 2022

Supervisé par Dr. Bernabé BATCHAKUI





# INTRODUCTION

En 2014, l'OMS estimait à **8000**, le nombre de **décès par an** au Cameroun, **suite à des erreurs médicales**. Ceci dû à plusieurs causes, notamment une mauvaise communication, un transfert partiel des informations en cas de référence, des problèmes humains, de mauvaises politiques de santé, un transfert des connaissances pas assez important etc ... Par ailleurs nos jeunes médecins fraîchement sortis de l'école qui s'en vont dans les différentes structures sanitaires afin d'exercer, manque cruellement d'expérience et donc, sont plus enclin à faire des erreurs médicales. Ils acquièrent effectivement de l'expérience via ce processus, mais en faisant au passage des dégâts souvent irréversibles.

De cette situation ce dégage donc un problème fondamental, comment transmettre, efficacement, de l'expérience aux jeunes médecins ? Et plus spécifiquement sur la pose de diagnostic ?



# Plan de la présentation

**01.** Concepts généraux et  
État de l'art

**02.** Conception et  
Architecture

**03.** Implémentation

**04.** Discussions

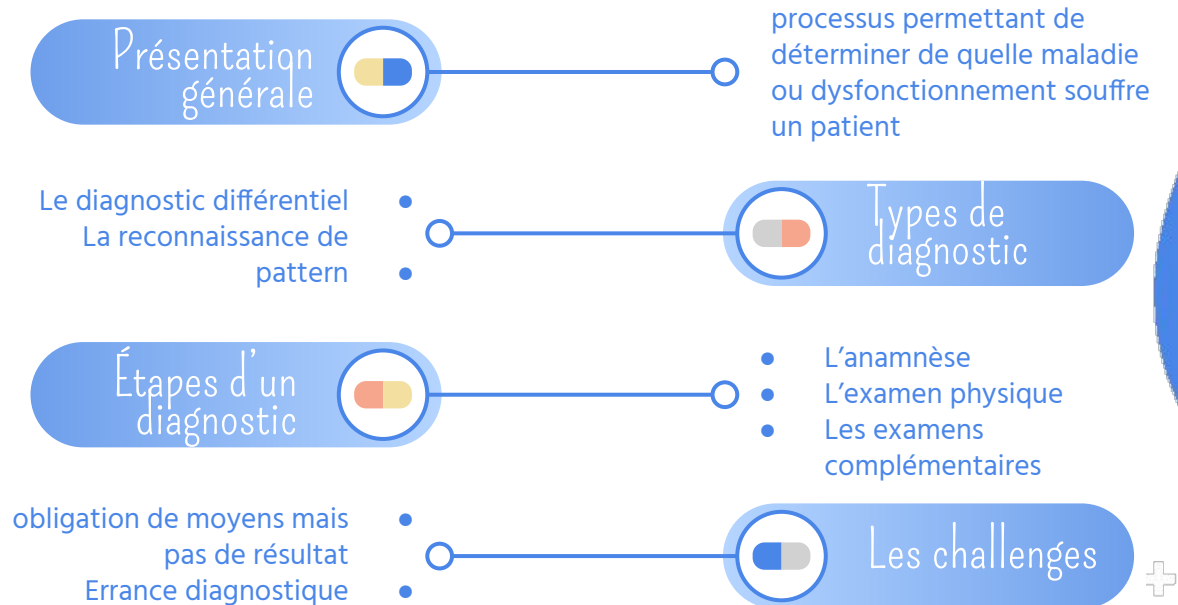
# 01.

## Concepts généraux et État de l'art



## 01. Concepts généraux et État de l'art

# Le diagnostic médical



# Les systèmes tutoriels intelligents



Définition &  
Historique

Revue de la  
littérature

Composants

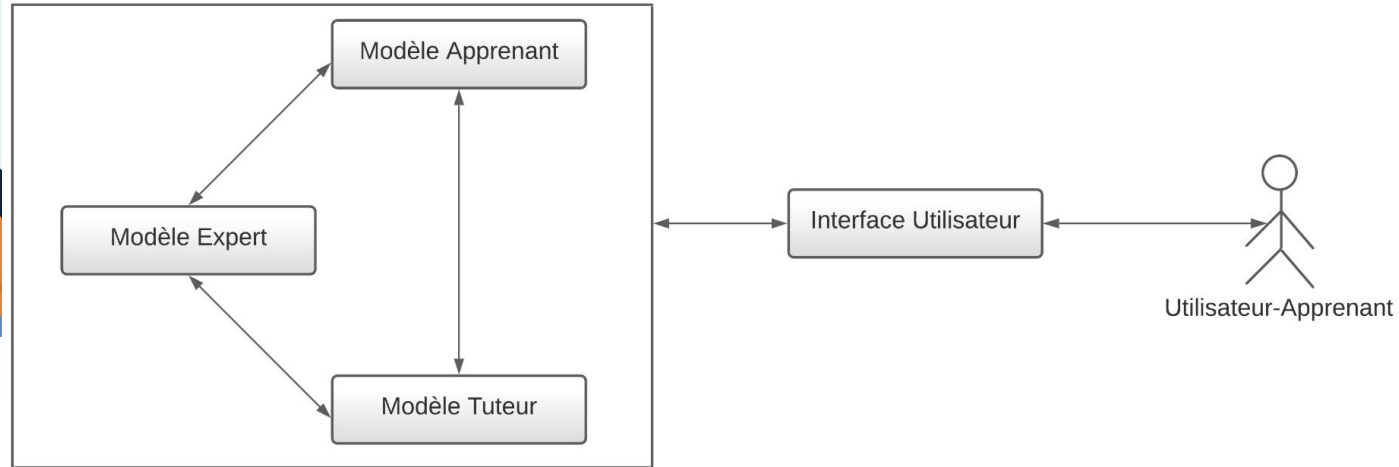
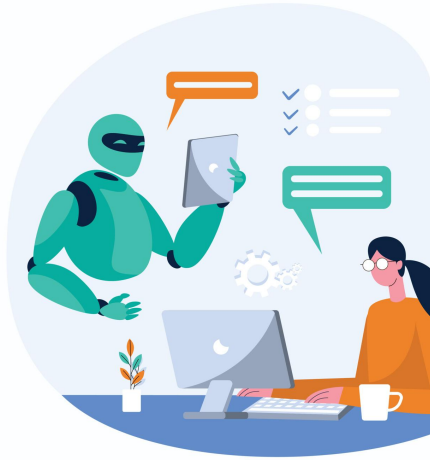
Solutions  
existantes

### Définition



Un système tutoriel intelligent (STI) peut être défini comme un environnement d'apprentissage informatisé qui intègre des modèles computationnels empruntés aux sciences cognitives , à la linguistique computationnelle, aux sciences de l'éducation , à l'intelligence artificielle, aux mathématiques ainsi qu'à d'autres domaines.

### Les composants d'un STI





## 01. Concepts généraux et État de l'art/STI/Composantes

### Le module Expert

Ici sont encodées les connaissances et les mécanismes de résolution de problème du domaine sur lequel porte l'apprentissage.

Son rôle dans le système :

- C'est la source des connaissances à transmettre à l'apprenant
- Il fournit par ailleurs au système une norme pour évaluer la performance de l'apprenant détecter ses erreurs ou ses idées fausses.



## 01. Concepts généraux et État de l'art/STI/Composantes

### Le module Expert

Plusieurs formalismes de représentation des connaissances dans le module expert:

- Système de production de règles
- Réseaux sémantiques
- Représentation procédurale
- Représentation basée sur les objets structurés



## 01. Concepts généraux et État de l'art/STI/Composantes

### Le module Expert

Des différents formalismes précédemment cités, 03 approches de modélisation utilisés pour modéliser les systèmes experts:

- Approche «Boite noire»
- Système Expert
- Modèle cognitif



## 01. Concepts généraux et État de l'art/STI/Composantes

### Le module Tuteur

- ❖ C'est la composante du STI qui implémente les stratégies pédagogiques propres au domaine cible de l'apprentissage.
- ❖ Il interagit avec le module expert et le module apprenant pour choisir et planifier les activités présentées à l'apprenant tout en lui fournissant, le cas échéant, des explications adaptées.
- ❖ Il décide de quand et comment intervenir selon la stratégie la plus appropriée et en fonction du résultat du diagnostic de l'apprenant.

Les différentes stratégies sont:

- Entraînement
- Apprentissage socratique
- Apprentissage exploratoire
- Apprentissage par perturbation
- Apprentissage par auto-explication
- Apprentissage par la pratique
- Apprentissage par problème



# 01. Concepts généraux et État de l'art/STI/Composantes

## Le module Tuteur

- ❖ Chaque fois que l'apprenant effectue une action ou fournit la réponse à un problème, le tuteur consulte l'expert pour évaluer sa réponse, lui fournit le **feedback** approprié selon le contexte et met à jour son modèle (modèle de l'apprenant).

Les types de feedback:

- KP (Knowledge of Performance)
- KR (Knowledge of Result/Response)
- KCR (Knowledge of the Correct Response)
- KTC (Knowledge about task constraints)
- KC (Knowledge about concepts)
- KH (Knowledge on how to proceed)
- ....



# 01. Concepts généraux et État de l'art/STI/Composantes

## Le module Apprenant

### A. Les approches de modélisation de l'apprenant

- ❖ Modèle de Recouvrement
- ❖ Modèle Correctionnel
- ❖ Modèle de Reconstruction
- ❖ L'approche de Goldstein (Graphe génétique)

### C. Méthodes de reconnaissance des émotions

- ❖ L'auto-évaluation
- ❖ Les juges externes
- ❖ Les variables d'interaction
- ❖ Les senseurs physiques

### B. Composants du modèle de l'apprenant

- ❖ Modèle cognitif
  - les capacités
  - les objectifs
  - les ressources
  - les relations
- ❖ Modèle affectif
- ❖ Modèle inférentiel
  - Le « Model Tracing »
  - Le « Knowledge Tracing »



# 01. Concepts généraux et État de l'art/STI/Composantes

## L'interface utilisateur

- Contrôle les interactions entre l'apprenant et le système,
- sert de traducteur bilatéral entre la représentation interne du système et le langage d'interface compréhensible à l'apprenant,
- dépend du type d'apprentissage (simulation, résolution de problèmes, etc.), la nature des données échangées (commandes, voix, etc.), le domaine de l'apprentissage (pratiques sécuritaires en situation d'urgence, mathématiques, etc.)



Comment concevoir une interface transparente ?  
i.e. une interface qui donnera à l'utilisateur  
l'impression que notre système est un seul bloc et  
non plusieurs bloc qui communiquent.



## 01. Concepts généraux et État de l'art/STI/Composantes

### L'interface utilisateur/ Conception centrée sur l'utilisateur

concevoir avec un souci constant de l'utilisateur en le considérant comme un système de traitement constitué de trois sous systèmes interdépendants:

- sensoriel,
- moteur et
- Cognitif

traduite en une norme internationale, l'ISO 13407 (Processus de conception des systèmes interactifs centrés sur l'humain).

Quelques principes sont nécessaires à la satisfaction de cette norme. Notamment :

- Une préoccupation amont des utilisateurs, de leurs tâches et de leur environnement
- La participation active de ces utilisateurs, ainsi que la compréhension claire de leurs besoins et des exigences liées à leurs tâches
- Une répartition appropriée des fonctions entre les utilisateurs et la technologie





## 01. Concepts généraux et État de l'art

# Revue de la littérature et solutions existantes



## 01. Concepts généraux et État de l'art/Revue de la littérature

### Simulateur d'un patient virtuel basé sur le Traitement Automatique du Langage Naturel et système tutoriel intelligent pour le processus de diagnostic clinique : Développement d'un simulateur et cas d'étude

Le but : Concevoir et implémenter un système tutoriel intelligent pour l'inférence sur le diagnostic clinique qui intègre une interaction avec un patient virtuel basée sur le NLP.

L'idée : Utiliser des algorithmes de NLP en concert avec l'ontologie **SNOMED** (Systematized Nomenclature of Medicine) pour la génération d'hypothèse de diagnostic médical. Le STI est basé sur le concepts de connaissances, d'évaluation et de modèle apprenant.



## 01. Concepts généraux et État de l'art/Revue de la littérature

### Simulateur d'un patient virtuel basé sur le Traitement Automatique du Langage Naturel et système tutoriel intelligent pour le processus de diagnostic clinique : Développement d'un simulateur et cas d'étude

C'est ainsi qu'a été développé le système **Helpius** qui permet à l'apprenant de récolter des informations cliniques sur les antécédents du patient, les examens physiques et les interviews qui devraient leur permettre de générer un différentiel.

**Helpius** est aussi un STI qui permet de suivre les apprenants étape par étape et de proposer des sujets d'approfondissement pour couvrir leurs lacunes.

Leurs résultats ont prouvé qu'en combinant les STI et le NLP, il est possible de fournir un outil aux médecins apprenants pour consolider leurs connaissances et leurs facultés de raisonnement dans la pose d'un diagnostic médical.



## 01. Concepts généraux et État de l'art/Revue de la littérature

### Système Tutoriel Intelligent Collaboratif pour l'apprentissage des problèmes du domaine médical

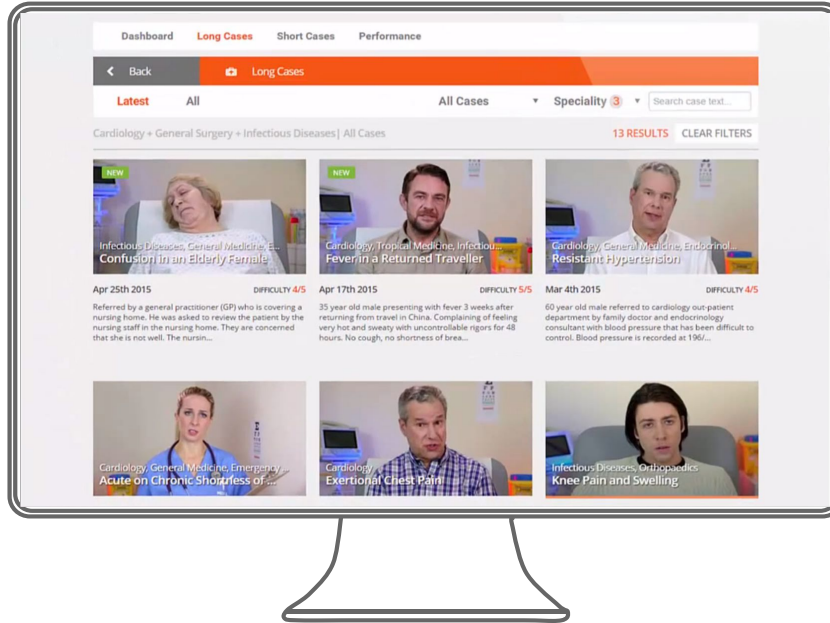
**COMET**, *Collaborative intelligent tutoring system for medical problem-based learning*, est un système utilisant les réseaux bayésiens pour modéliser les connaissances et l'activité de l'apprenant. Il propose une interface de type hypermédia pour permettre une communication riche avec l'apprenant.

Pour évaluer ce système, on compare les indices générés par le système et les indices qu'un expert dans l'enseignement du diagnostic aurait pu prodiguer à l'apprenant. Les résultats prouvent que les indices données par COMET sont en accord avec la majorité des tuteurs humains avec une grande validation statistique :

- le test de McNemar : **0.652**
- Test de Kappa : **0,733**



## 01. Concepts généraux et État de l'art



# Solutions existantes

## *Medical Exam Tutor*

Medical Exam Tutor est une solution commercialisée d'enseignement des connaissances médicales.

### Plusieurs fonctionnalités:

- Simulation de cas de maladie basées sur des données réelles
- Données d'examen médicaux réalistes comme les scanners
- Des cas dans diverses spécialités médicales
- Feedback instantanés lors des sessions d'apprentissage et de test

# *Medical Exam Tutor*

## Limites

- Challenge de l'enseignement du diagnostic médical
- Le manque d'interaction entre le médecin apprenant et le patient

## 01. Concepts généraux et État de l'art/Notre apport

# *Notre apport*

Nous mettons l'accent sur :

- l'enseignement de la capacité à établir des diagnostics fiables
- l'enseignement des bonnes pratiques à suivre par l'apprenant lors de la phase d'anamnèse.

Notre système s'appuie sur des cas réels choisis par des médecins experts pour établir les connaissances dans le domaine de la procédure d'anamnèse et pour la reconnaissance des maladies à partir des symptômes connus.

De plus, nous fournissons des moyens pour évaluer grâce à un simulateur de patient virtuel comment un médecin apprenant s'y prends pour récolter des informations à partir d'un interview.



# 02.

## Conception et Architecture





# Le Modèle Expert

*Il définit les faits et les règles qui sont valides dans le contexte du diagnostic médical.*

## 02. Conception et Architecture/Modèle Expert

Types de connaissances à transmettre:

- **Connaissances sur l'identification des possibles maladies**
- **Connaissances sur la procédure de pose de diagnostic**

# Identification de la maladie

## Principe

- *Reconnaître à quelle maladie correspond un ensemble de signes et de symptômes manifestés par un patient.*
- **Base de cas** *définissant des cas réels de maladie d'un patient et son suivi, avec le verdict d'un expert.*

# Identification de la maladie

## Caractéristiques d'un cas

- Les informations du patient : sexe, âge, condition physique (femme enceinte, etc.)
- Les antécédents du patient : maladies, malaises récurrents, etc.
- Les paramètres du patient : température, pression sanguine, poids, etc.
- Les symptômes du patient
- Les signes du patient
- Les résultats d'examen du patient

# Procédure de pose de diagnostic

## Principe

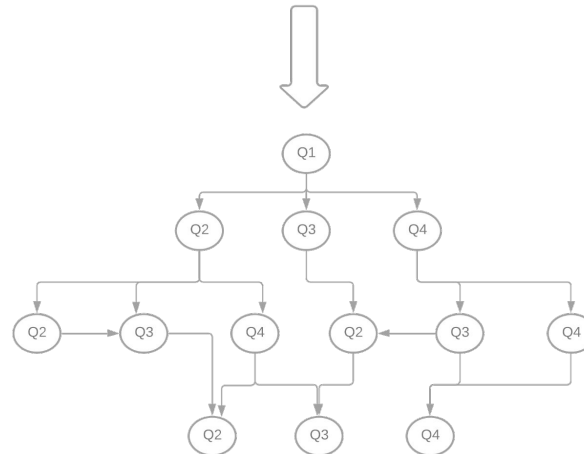
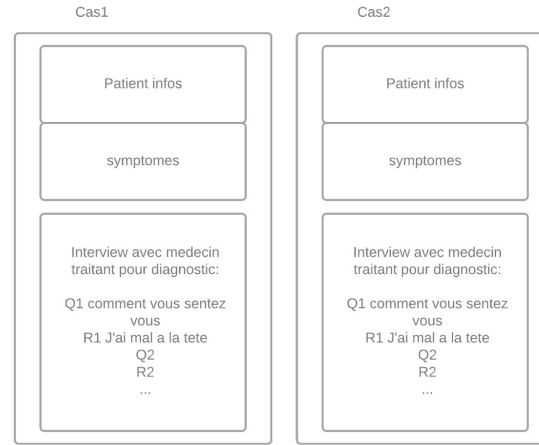
- *Procédure à suivre, astuces et règles à appliquer pour pouvoir établir un bon différentiel le plus rapidement et avec précision: Il s'agit de **Connaissances Procédurales***
- **Graphe de décision** assimilable à un **réseau bayésien** qui résume les différentes étapes d'un diagnostic médical:
  - *Les différents noeuds du graphe sont des questions qui peuvent être posée à une étape précise du diagnostic*
  - *Les liens entre les différents noeuds représentent les réponses possibles qu'un patient peut donner*
  - *Les feuilles de l'arbre quant à elles sont les différentes maladies connues de l'expert cas réels de maladie d'un patient et son suivi, avec le verdict d'un expert.*

# Procédure de pose de diagnostic

## Construction de la procédure diagnostique

Pour construire le graphe de procédure de diagnostic, nous partons de la base des cas. L'idée est de construire un réseau bayésien à partir des différents cas de la base des cas de l'expert. Le graphe sera donc une synthèse de la procédure à suivre pour poser un bon diagnostic.

## 02. Conception et Architecture/Modèle Expert





### Les Composants

Il sera constitué à terme de :

- ❖ **Le Modèle cognitif**
- ❖ **Le Modèle des compétences**
- ❖ **Le Modèle Psychologique**
- ❖ **Le Modèle Affectif**
- ❖ **Le Modèle Psychométrique**
- ❖ **Modèle d'inférences**
- ❖ **Modeleur**



### 1. **Modèle cognitif et Modèle de compétences**

Nous avons choisi le modèle de recouvrement ( Overlay) pour la représentation des connaissances et compétences de l'apprenant dans notre système.

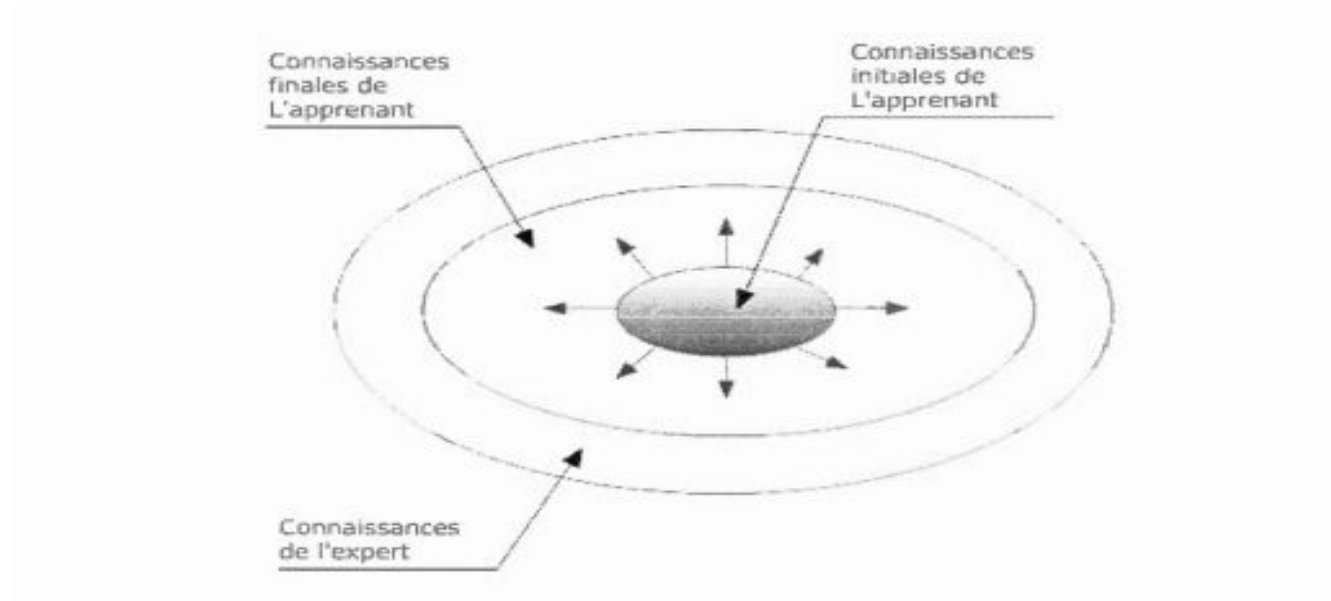
Dans ce modèle, les connaissances de l'apprenant sont construites sur les éléments de connaissance de l'expert (ou éléments de connaissance du domaine considéré) .

Dans cette approche ,les compétences indiquent clairement l'habileté de l'apprenant à utiliser ses connaissances.

Cette méthode s'est avérée être un choix judicieux et adapté au contexte, car toutes les compétences à acquérir sont définies de manière intrinsèque et sans ambiguïté par les connaissances du domaine.

## 02. Conception et Architecture/Modèle Apprenant/Composants

### 1. Modèle cognitif et Modèle de compétences



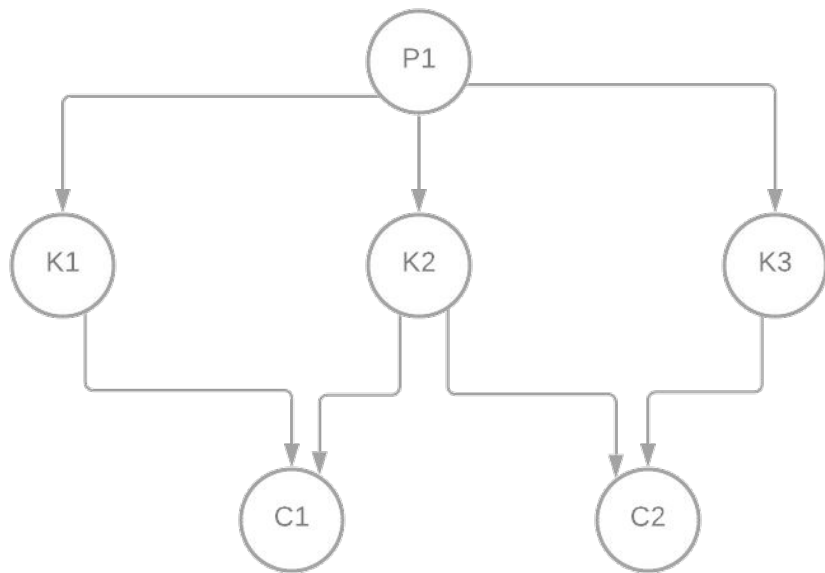
### 1. Modèle cognitif et Modèle de compétences : Réseaux bayésiens

Nous sommes orientés vers le choix **des réseaux bayésiens** pour modéliser les connaissances et compétences de l'apprenant même si l'une des grandes difficultés attendues sera l'absence de banque de données que nous pouvions exploiter pour construire la structure du réseau.

La modélisation de l'apprenant à l'aide d'un réseau bayésien consiste donc en un ensemble de nœuds représentant les variables associées au processus d'apprentissage (connaissance, compétence, évidence, etc.), et d'arcs représentant les relations entre ces nœuds qui peuvent être de deux types :

- ❖ Relation entre une compétence et une unité de connaissance
- ❖ Relation entre une unité de connaissance et un nœud d'évidence.

### 1. Modèle cognitif : Réseaux bayésiens



Les relations de causalité entre les nœuds du réseau bayésien ci-dessus peuvent être interprétées comme suit :

- Si le problème P1 est résolu, l'apprenant a probablement acquis les connaissances K1, K2 et K3.
- Si les connaissances K1 et K2 ont été acquises, l'apprenant possède probablement la compétence C1.
- Si les connaissances K2 et K3 ont été acquises, l'apprenant possède probablement la compétence C2.

### 2. Modèle affectif

Nous nous intéressons tout particulièrement à la reconnaissance d'un état émotionnel très fréquemment observé lors des sessions d'apprentissage, **à savoir l'état d'incertitude (ou la confusion)**. L'incertitude est décrite comme un état de doute ou d'hésitation qui signale que l'apprenant est confronté à certaines difficultés ou lacunes dues à un manque de connaissances ou de compréhension. Elle peut également signaler un manque de confiance en soi dans l'exécution d'une certaine tâche.

Pour se faire nous utiliserons :

- ❖ des variables individuelles telles que l'âge, sexe ou personnalité
- ❖ trois indicateurs physiologiques :
  - Réponse effets galvaniques sur la peau : connue pour être linéairement liée le niveau d'activation (ou d'intensité) émotionnelle
  - la fréquence cardiaque : utilisée pour comprendre fonction du système nerveux autonome (ANS)
  - l'activité cérébrale : considérée comme une source majeure d'émotion
- ❖ La voix de l'apprenant

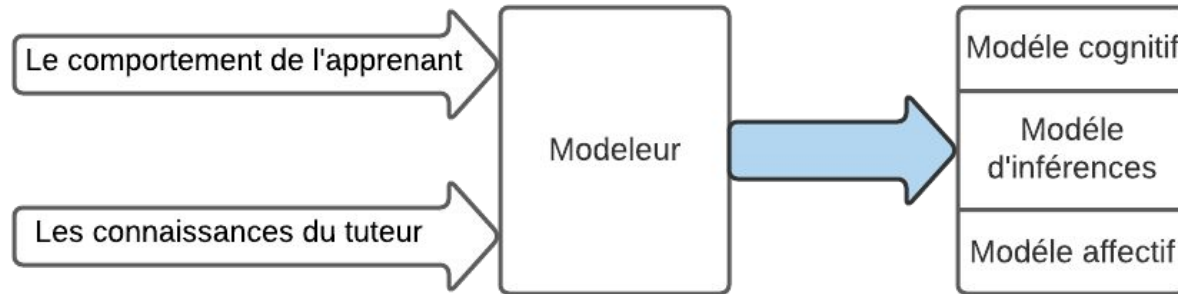
### 2. Modèle affectif

Notre apport à travers l'approche que nous proposons est double :

- ❖ dans un premier lieu, nous analysons les indicateurs physiologiques clés, qui sont associés à l'état d'incertitude, ainsi que les caractéristiques individuelles qui contribuent à la manifestation de cet état.
- ❖ Puis, nous développons des modèles prédictifs permettant d'identifier automatiquement l'état d'incertitude à partir des différentes modalités analysées, via l'entraînement d'algorithmes d'apprentissage machine

### 3. Modeleur

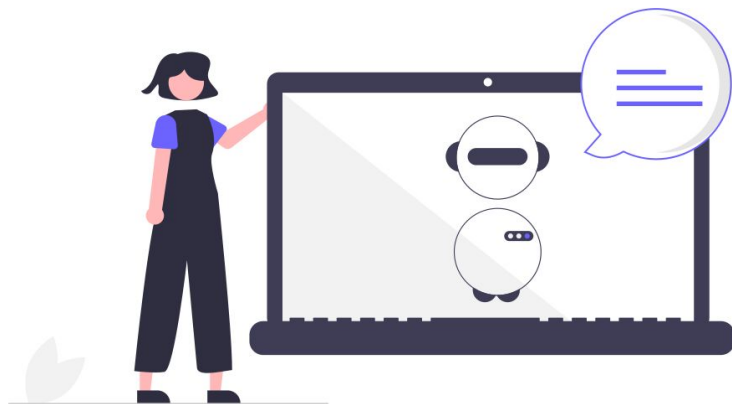
Le Modeleur a pour objectif de mettre à jour les connaissances de l'apprenant (gestion du modèle de l'apprenant); reconnaître ses bonnes performances; relever les connaissances erronées et suggérer des corrections. Dans cette figure ci-dessous la notion « le comportement de l'apprenant » inclue ses réponses aux questions, ses actions (comme la tâche d'adaptation), et les résultats de ces actions comme les solutions obtenues, etc.





### 3. Modeleur : caractéristiques

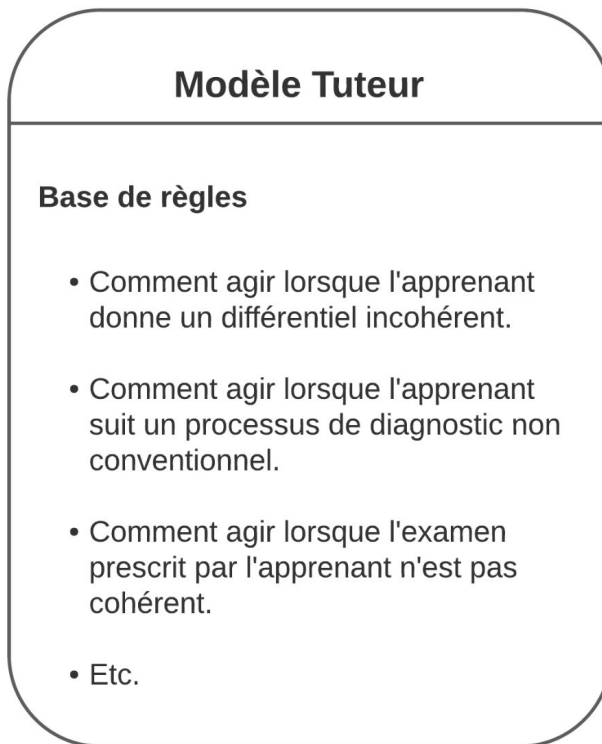
- ❖ la capacité de reconnaître les bonnes performances de l'apprenant (par exemple son niveau maîtrisé de la connaissance);
- ❖ la capacité de relever les connaissances erronées;
- ❖ la capacité de les expliquer (par exemple, informer l'apprenant s'il a choisi un cas inadéquat pour la résolution du problème donné. etc.);
- ❖ la capacité de suggérer des corrections (par exemple montrer les relations entre le problème courant et les problèmes similaires que l'apprenant a déjà résolus, etc.);
- ❖ La capacité de mettre à jour les connaissances de l'apprenant; il doit être capable de :
  - fixer l'ensemble des étapes à maîtriser par l'apprenant (par exemple; déterminer tous les problèmes résolus);
  - découvrir les étapes maîtrisées mais non exprimées par l'apprenant (par exemple, découvrir les relations entre un problème résolu et le cas qu'il a choisi à cette fin);
  - découvrir les étapes sous-jacentes non maîtrisées (lacunes de l'apprenant; par exemple déterminer tous les problèmes non résolus).



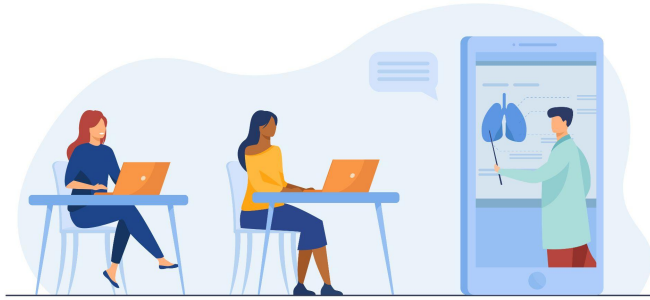
# Le Modèle Tuteur

*Il guide l'apprenant médecin et suit son évolution grâce aux règles pédagogiques qu'il implémente*

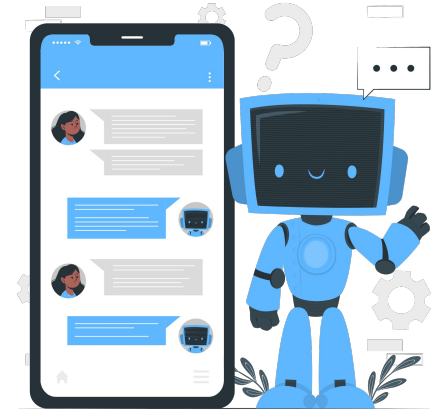
# Le Modèle Tuteur



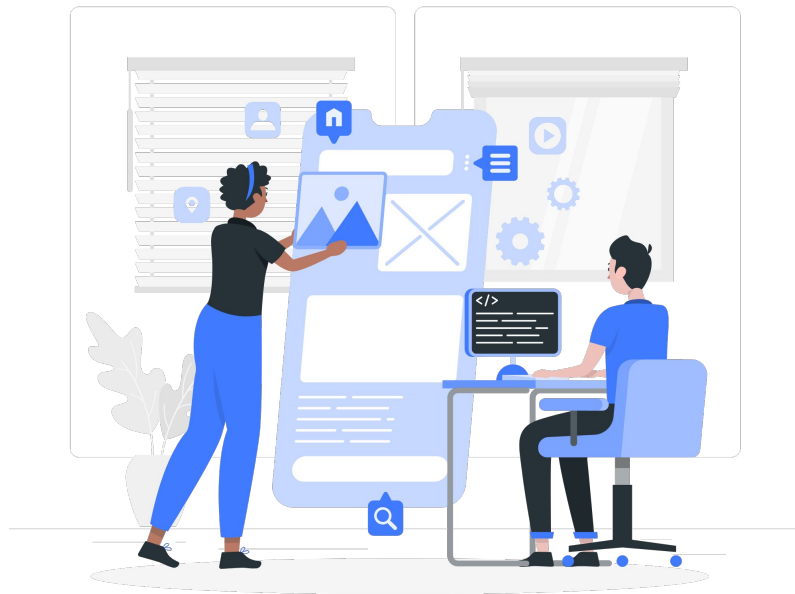
## 02. Conception et Architecture/Modèle Tuteur



**Entrainement (Coaching)**



**KP & KH**



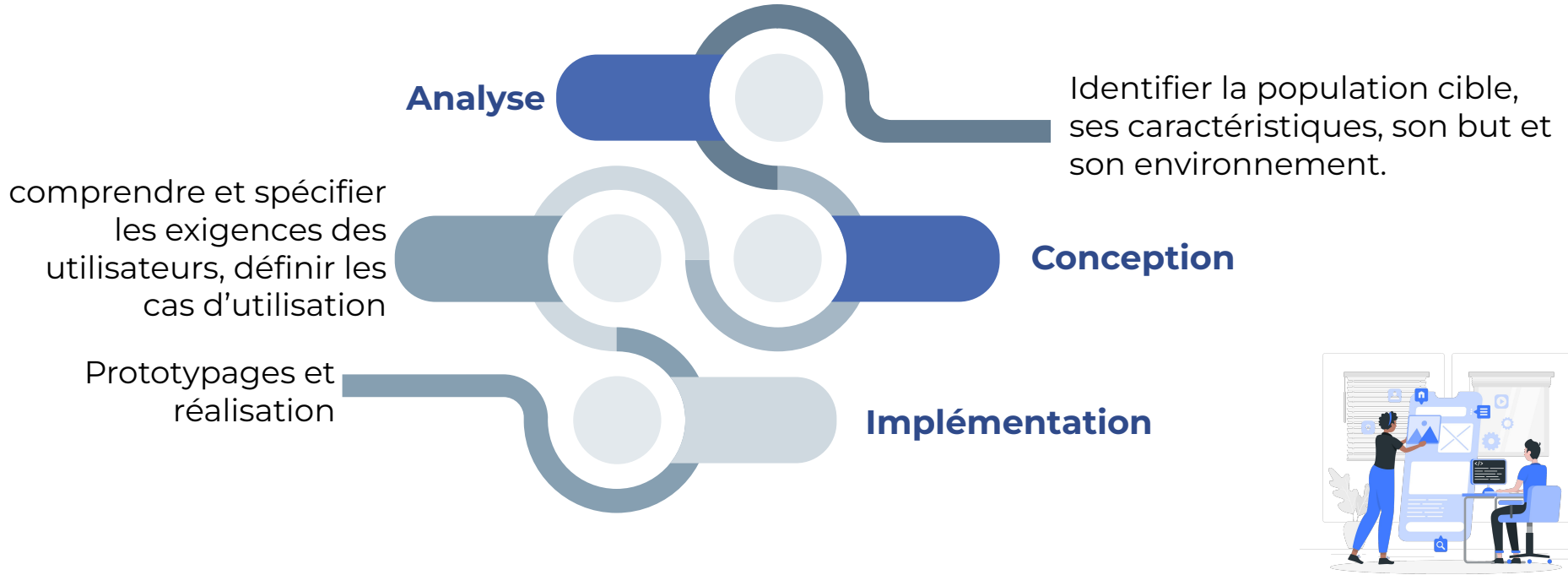
# L'Interface Utilisateur

*méthodologie basée sur ISO 13407 : la conception centrée sur l'utilisateur.*

## 02. Conception et Architecture/Interface utilisateur

### Étapes

Selon la norme ISO 13407, cela se fait en 03 étapes



## 02. Conception et Architecture/Interface utilisateur/Analyse

### Identification de la population cible

- des jeunes médecins et
- des étudiants médecins

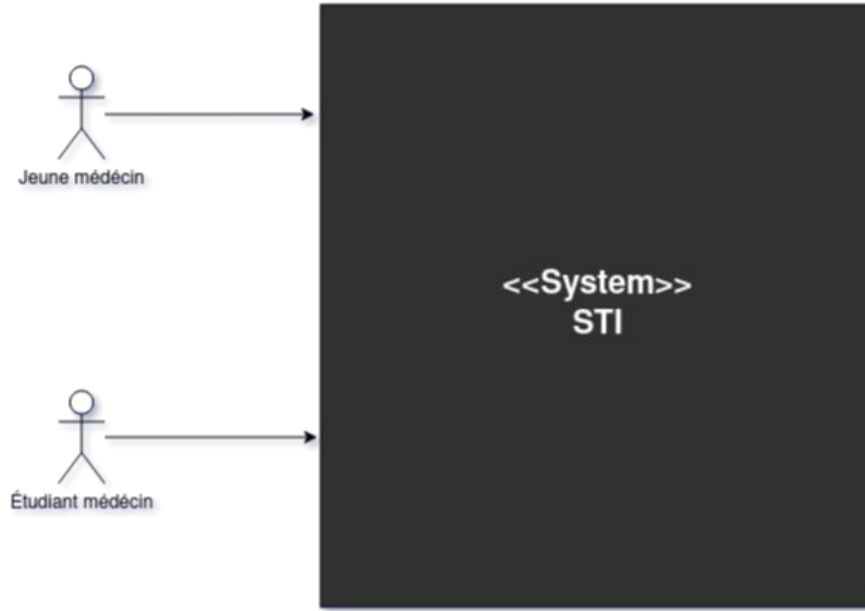
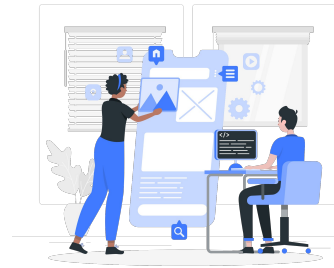


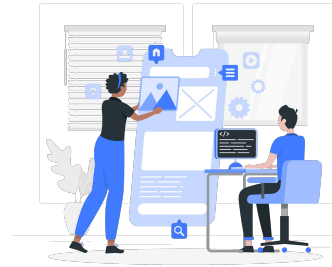
Diagramme de Contexte



## 02. Conception et Architecture/Interface utilisateur/Analyse

### Caractéristiques de nos utilisateurs

- Relativement jeunes. Entre 16 ans et 35 ans
- des deux sexes , homme et femme
- connaissent les fondamentaux de l'outil informatique et de l'Internet. Par exemple, ils seront ouvrir un site web et le parcourir, reconnaître et remplir des champs de textes, les valider , ....
- peu expérimentés en ce qui concerne la pose de diagnostic.

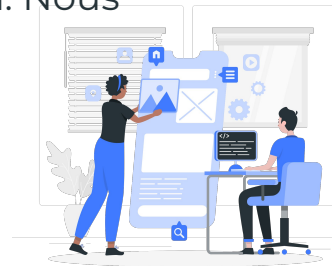




## 02. Conception et Architecture/Interface utilisateur/Analyse

### But et environnement

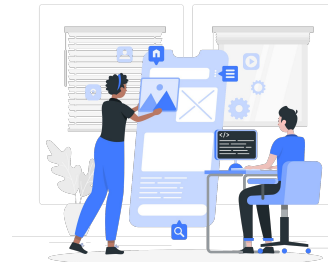
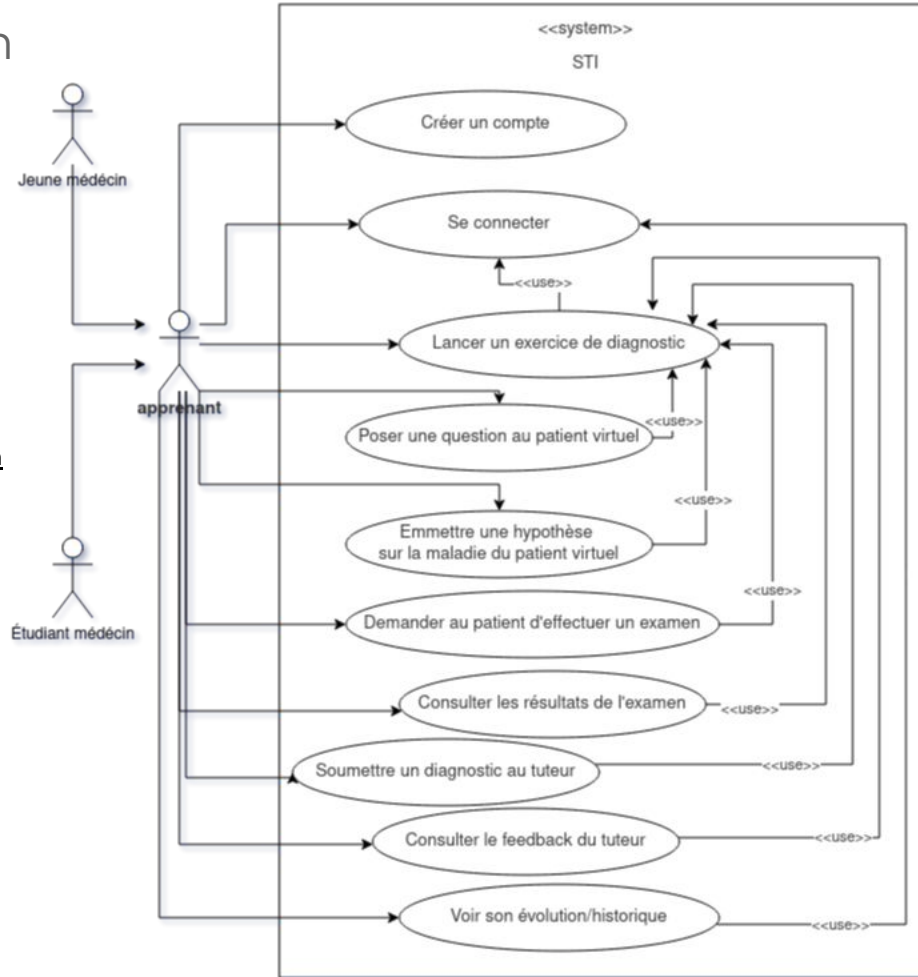
L'objectif principal de nos utilisateurs est d'apprendre à correctement poser un diagnostic, la méthode et les astuces utilisés par des médecins "experts" ( mieux expérimentés qu'eux). Nous nous situons dans l'environnement Camerounais. Dans lequel, l'apprentissage assisté par ordinateur est à ses débuts. La forme la plus répandue d'apprentissage assisté par ordinateur sont les cours en ligne : MOOCs (Massive Open Online Courses). En général, ce type d'apprendre est assez rigide. Dans ce sens où les cours , les exercices et les examens sont pré enregistrés de façon peu flexible. Un MOOC ne s'adaptera pas aux spécificités d'un apprenant lambda. Nous nous adressons donc à une population qui n'a "jamais" fait usage des STIs.



## 02. Conception et Architecture/Interface utilisateur/Conception

### Cas d'utilisation

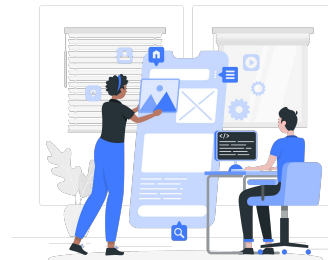
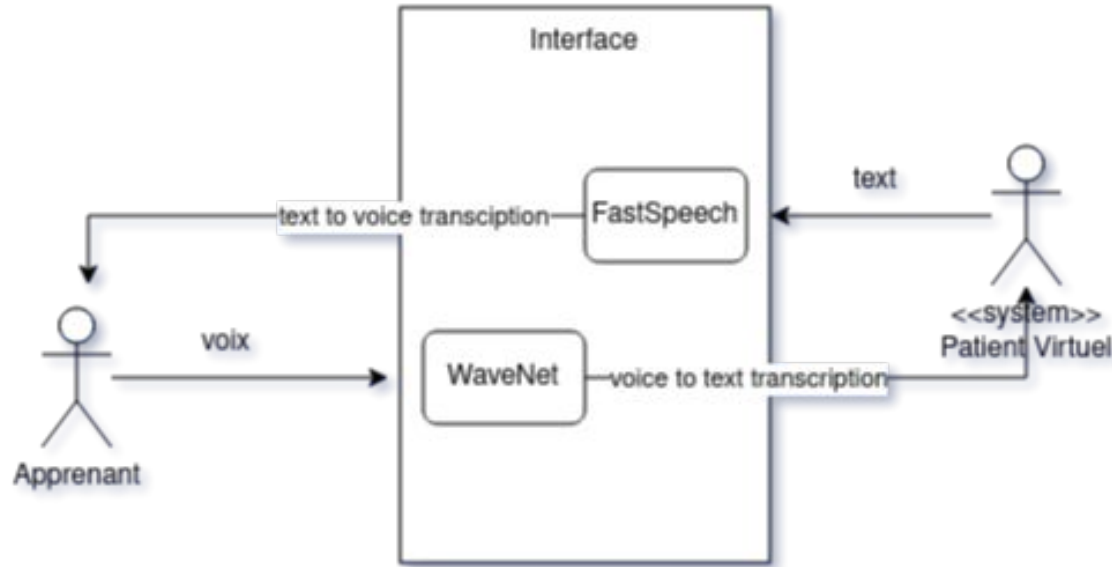
Diagramme de cas d'utilisation



## 02. Conception et Architecture/Interface utilisateur/Conception

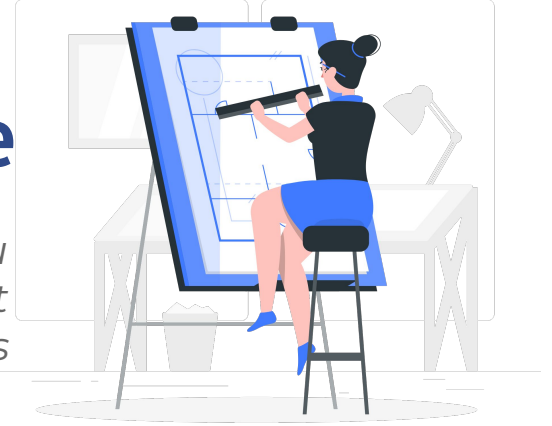
Moyens de communication entre l'utilisateur et l'interface.

- par la vue
- par la voix. Les modèles de NLP **FastSpeech** et **WaveNet** nous permettront de traduire du texte en voix et de voix en texte respectivement



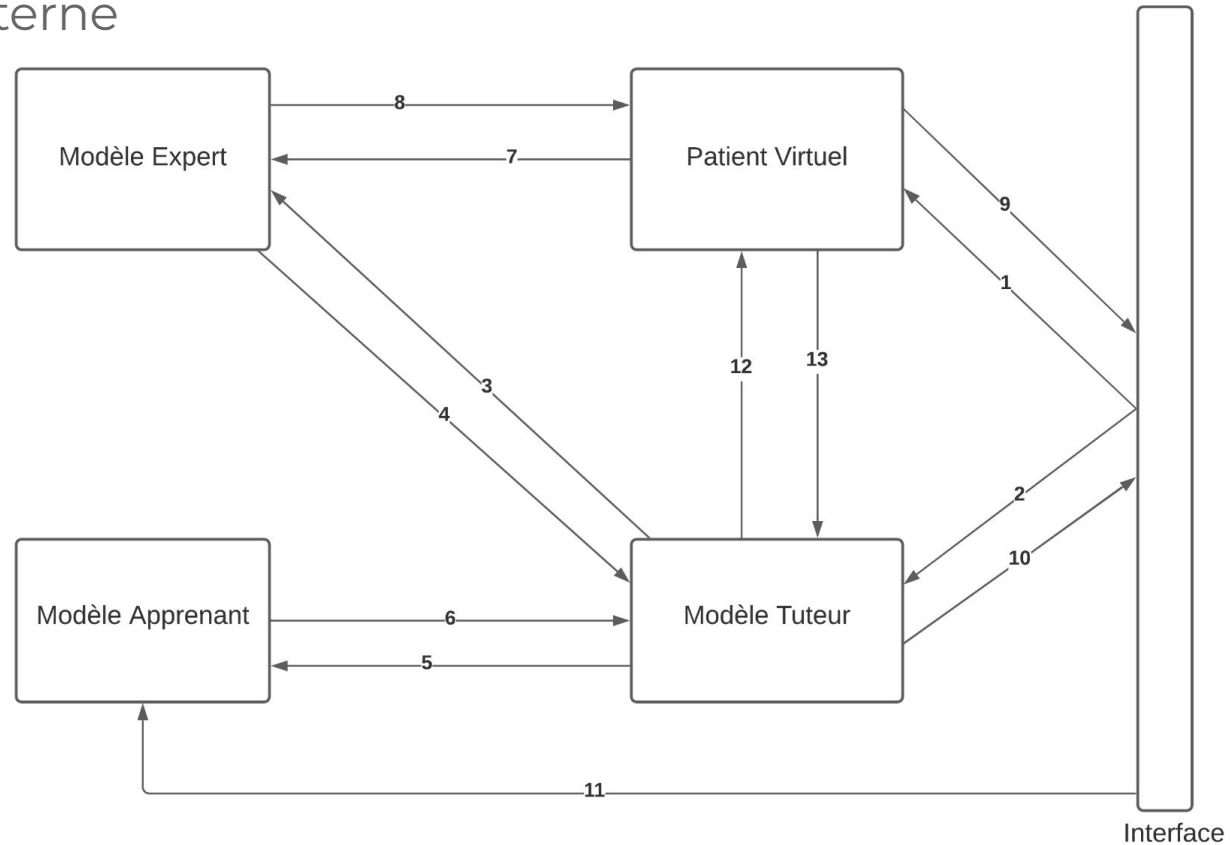
# Architecture fonctionnelle

*Il présente les interactions entre les composantes du système, ainsi que la manière dont le système les met à contribution pour implémenter les fonctionnalités de notre application.*



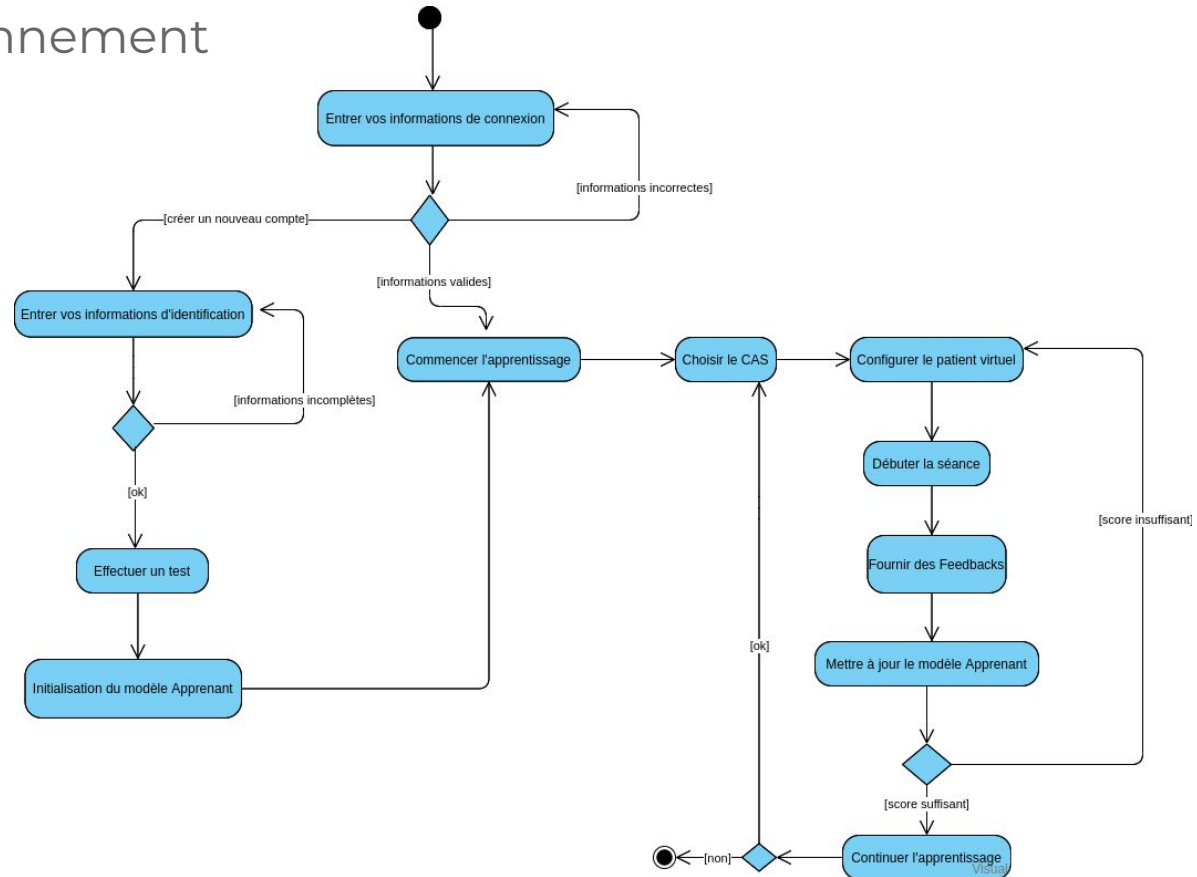
## 02. Conception et Architecture/Architecture fonctionnelle/ Architecture interne

### Architecture interne



## 02. Conception et Architecture/Architecture fonctionnelle/ Architecture interne

### Cycle de fonctionnement





# 03.

## Implémentation



# Le Modèle Expert

*Dans cette partie nous présenterons les outils qui pourront être utilisés pour implémenter le modèle expert*



## Identification de la maladie

- Essentiellement, une base de donnée dans laquelle se trouve un schéma qui représente les cas.
- Le choix : une base de donnée NoSQL orientée document **MongoDB**
- Avantages:
  - permet de garder de manière optimisée les informations sous forme d'objets directement utilisable.
  - De plus, elle permet de gérer de grands volumes de données, ce qui est primordial pour les opérations à effectuer.

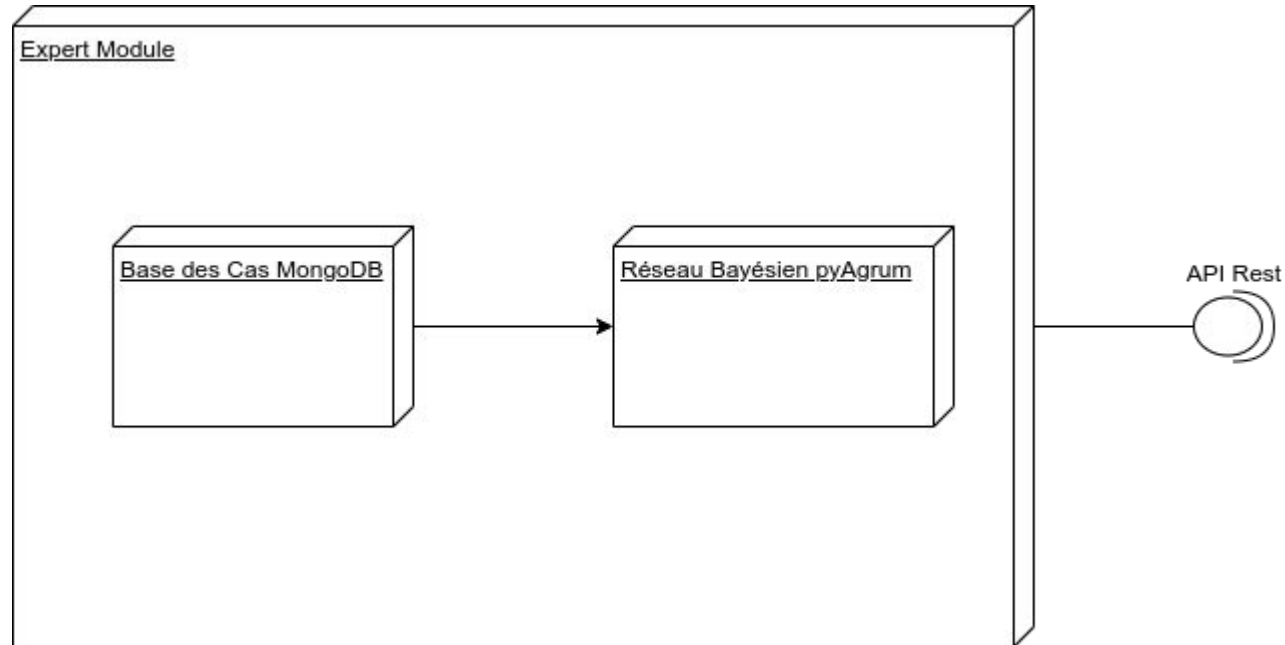


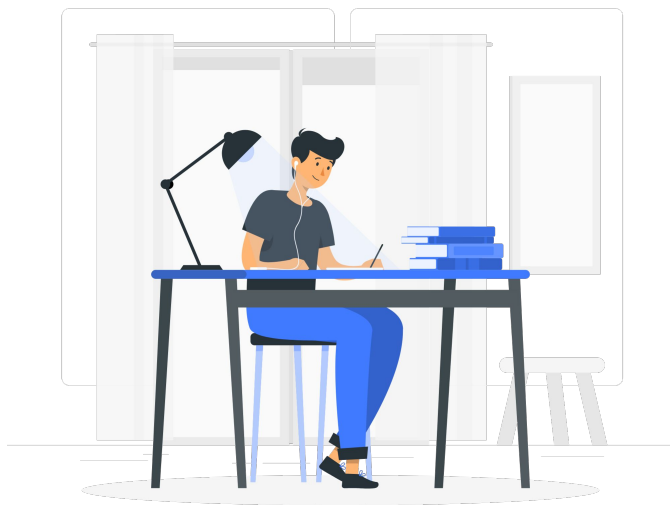
# Procédure de pose de diagnostic

- Objectif: mise en place d'un réseau bayésien
- Outil: **pyAgrum**, librairie en python
- Avantages:
  - Elle est dotée d'une API hyper paramétrable
  - Elle implémente des structures de données et des algorithmes optimisés pour la construction des réseaux bayésiens



## Diagramme de déploiement





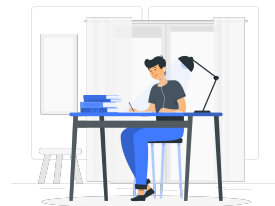
# Le Modèle Apprenant

*Dans cette partie nous présenterons les outils qui pourront être utilisés pour implémenter le modèle apprenant*

## 03. Implémentation/Modèle Apprenant

### 1. Modèle cognitif et de compétences

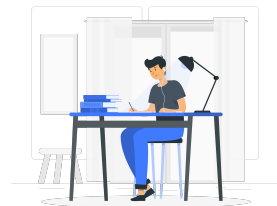
- Essentiellement, une base de donnée dans laquelle se trouve un schéma qui représente les cas.
- Le choix : une base de donnée NoSQL orientée graphe **Neo4j**
- Avantages:
  - La vitesse de la requête dépend uniquement du nombre de relations concrètes et non de la quantité de données
  - De plus, elle permet de gérer de grands volumes de données, ce qui est primordial pour les opérations à effectuer.

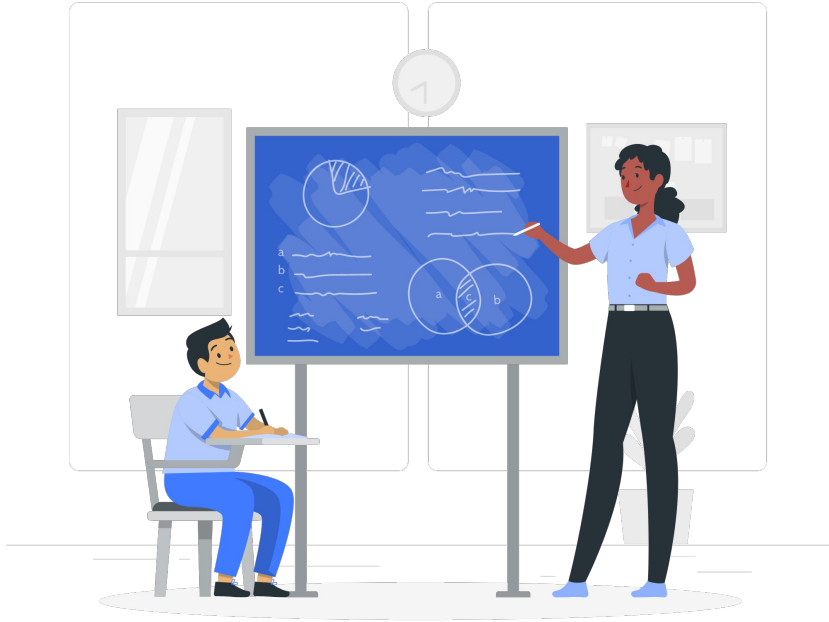


## 03. Implémentation/Modèle Apprenant

### 1. Modèle cognitif et de compétences

- Objectif: mise en place d'un réseau bayésien
- Outil: **pyAgrum**, librairie en python
- Avantages:
  - Elle est dotée d'une API hyper paramétrable
  - Elle implémente des structures de données et des algorithmes optimisés pour la construction des réseaux bayésiens



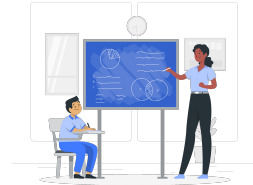


## Le Modèle Tuteur

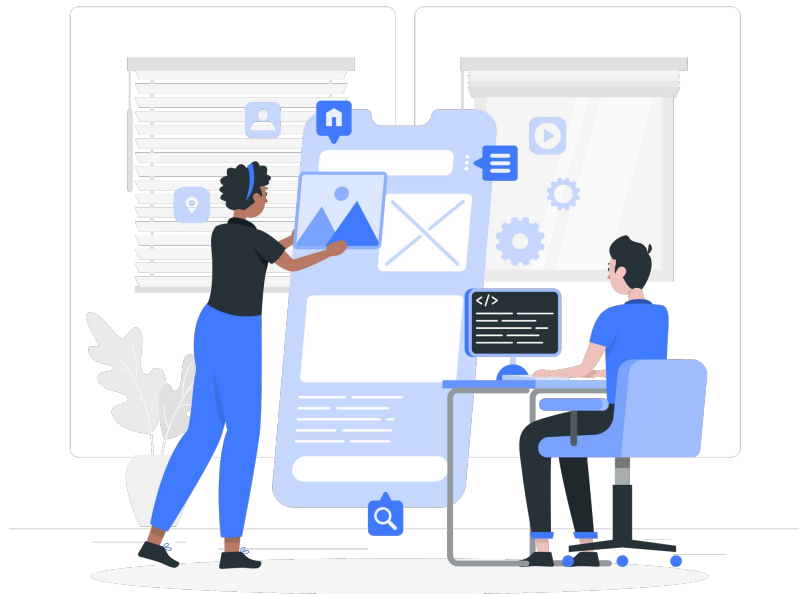
*Dans cette partie nous présenterons les outils qui pourront être utilisés pour implémenter le modèle tuteur*

### 03. Implémentation/Modèle Tuteur

- Objectif: mise en place des règles tutorielles
  - Si l'apprenant pose une question pas appropriée, alors l'interpeller et lui rappeler (donner une piste) les types de questions à poser dépendant du contexte.
  - Si l'examen demandé par l'apprenant ne cadre pas avec le contexte, alors l'interpeller et l'orienter si nécessaire.
  - Si le différentiel proposé par l'apprenant est trop épars et divergeant, alors l'interpeller et l'orienter si nécessaire.
- Outil: **JESS(Java Expert System Shell)**, API Java pour la mise en oeuvre des systèmes experts.
- Avantages:
  - Jess est plus rapide que certains shells de systèmes experts populaires écrits en C.
  - Jess est facile à étendre avec de nouvelles commandes.







# L'Interface Utilisateur

*Nous présenterons les différents prototypes qui ont été réalisés*

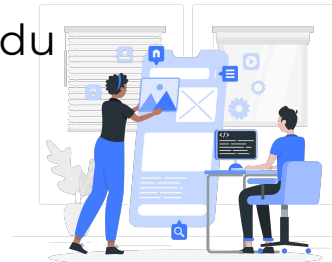
# Prototypage et Outils

Nous avons utilisé l'approche **Hi-Fi ( High Fidelity)** pour le prototypage de nos interfaces utilisateur. Il s'agit d'une représentation avec un maximum de détails.

Notre choix s'est porté sur l'outil **Figma**.


- En ligne
- Collaboration en temps réel
- Enregistrement et organisation des fichiers
- Partager

La totalité des illustrations présentes sur nos interfaces proviennent du site web **Storyset**.



### 03. Implémentation/Interface Utilisateur

## Interface de la création de compte



# Créez votre compte et entraînez vous !

Quel est votre nom ?

Vous etes

☒ étudiant médecin ☐ médecin

Quel est votre email ?

Entrez un mot de passe

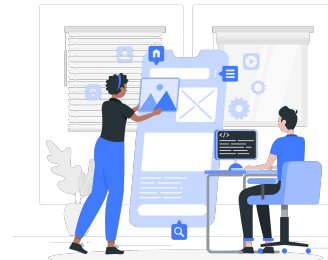
Confirmer votre mot de passe

☐ J'ai lu et j'accepte [les conditions d'utilisation](#)

Ok

Vous avez déjà un compte ?

Connectez vous



### 03. Implémentation/Interface Utilisateur

## Interface de connexion

**Connectez vous et  
repreons la partie !**

Quel est votre nom ?

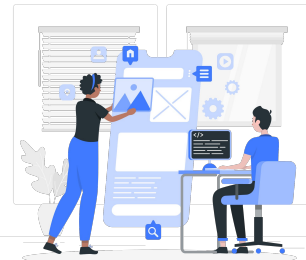
Entrez votre mot de passe

☐ Je veux rester connecté

Ok

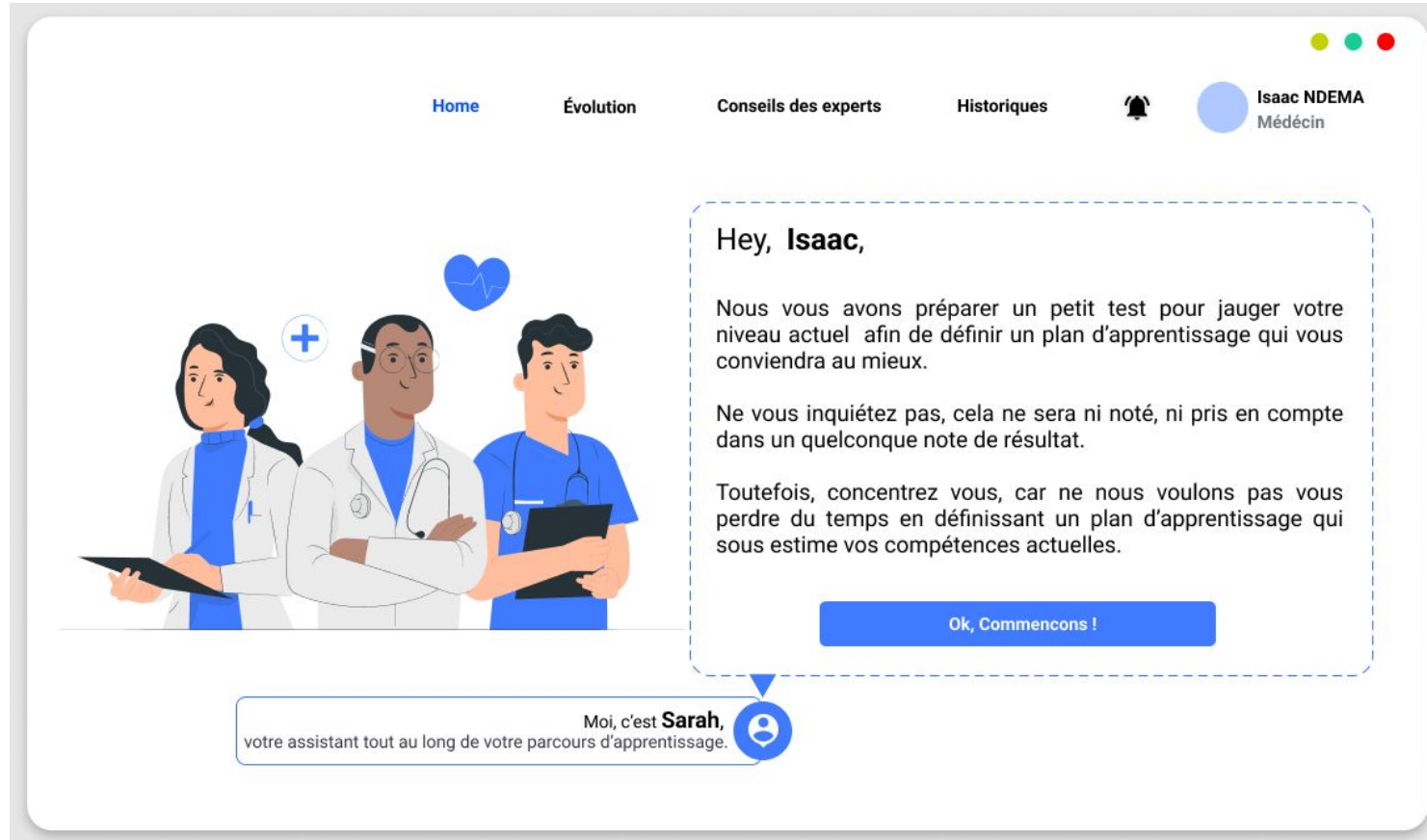
— Vous n'avez pas encore de compte ? —

[Créez votre compte](#)



### 03. Implémentation/Interface Utilisateur

## Tableau de bord à la première connexion



## 03. Implémentation/Interface Utilisateur

### Tableau de bord

Home   Évolution   Conseils des experts   Historiques

Isaac NDEMA  
Médecin

from Sarah

Good job, **Isaac**. Vous apprenez vite ! Continuez sur cette lancée ... L'expertise est à portée de main.

Les résultats de l'examen du paludisme du patient sont disponibles. [Consulter les](#)

Hey, **Isaac**,

Où en étions nous ...

Ah oui! Les résultats des examens du paludisme que vous aviez demandé au patient d'effectuer sont prêts. Ils semblent positifs.


[Consulter les](#)

Quel diagnostic pouvez vous emmettre à présent ?  
Si vous avez quelques questions à l'endroit du patient, allez y.

Interagir avec le patient

### 03. Implémentation/Interface Utilisateur

## Échange entre l'apprenant et le patient virtuel



An illustration of a male patient with dark hair, wearing a blue sweater and a black scarf, sitting up in bed. He has a sad expression and is holding a white cup. There are three framed abstract paintings on the wall behind him, and some crumpled paper on the bed.

**Sarah :** Bonjour **Isaac**, notre patient d'aujourd'hui s'appelle **James**

Bonjour, James.  
Moi c'est Isaac. 19 Jan - 10:11

Bonjour, Doc. 19 Jan - 10:11

19 Jan - 10:12

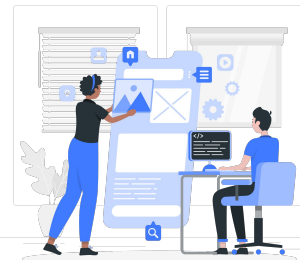
19 Jan - 10:12

Ok, Faites l'examen contre le paludisme 19 Jan - 10:20

Ok, Doc. 19 Jan - 10:20

**Sarah :** Les résultats de l'examen anti-paludien sont disponibles. Ils semblent positifs. [Consultez les](#)

Le patient est à l'écoute ... Que voulez vous lui dire ?



# 04.

## Discussions







# Points forts

- Adaptation du contenu (des CAS) en fonction du niveau réel de l'apprenant médecin.
- Utilisation de plusieurs types de feedback qui fournissent à l'apprenant un retour sur sa performance pendant la séance, et sur les moyens de l'améliorer.
- Prise en compte de l'état cognitif et affectif pour améliorer la stratégie pédagogique.
- Modélisation des procédures de pose de diagnostic pour facilement évaluer la procédure de l'apprenant.
- Prise en compte des examens dans notre système, pour rendre la pose de diagnostic encore plus réelle et variée.
- Utilisation des discussions par voix et par textes pour rendre l'expérience encore plus réaliste.



# Limites

- Le suivi d'un patient n'est pas pris en compte (les CAS liés).
- La simulation des expressions du patient virtuel n'est pas pris en compte.



# Perspectives

- On pourrait ajouter la prescription des médicaments dans la procédure de la pose de diagnostic.
- On pourrait utiliser le modèle inférentiel pour rendre la stratégie pédagogique encore plus efficace.
- On pourrait ajouter l'évaluation des expressions non verbales du patient par l'apprenant médecin.

# CONCLUSION



En somme, il était question tout au long de ce document de proposer aux étudiant médecins et jeunes médecin, un cadre d'expérimentation à la pose de diagnostic. Pour y parvenir, nous avons proposé une modélisation d'un STI. Nous aurons un modèle apprenant qui nous permettra de décrire et de suivre la trace de l'évolution de l'apprentissage de l'apprenant, son niveau, ses lacunes, ses idées fausses; un modèle tuteur qui permet de décrire notre stratégie pédagogique : l'entraînement; un modèle expert qui décrit une représentation des connaissances à transmettre à l'apprenant notamment l'identification de la maladie ( sous forme de relation "si tels symptômes, alors tel maladie") et la procédure de pose de diagnostic ( en utilisant une base de faits et de règles et les réseaux bayésiens pour l'inférence); un patient virtuel pour simuler une maladie et répondre aux questions posées par l'apprenant que nous modélisons comme un agent émotif et réactif; et, enfin l'interface utilisateur par lequel l'apprenant passera pour interagir avec notre STI. La conception de l'interface utilisateur a suivi la méthodologie de la conception centrée sur utilisateur présentée dans la norme ISO 13407.