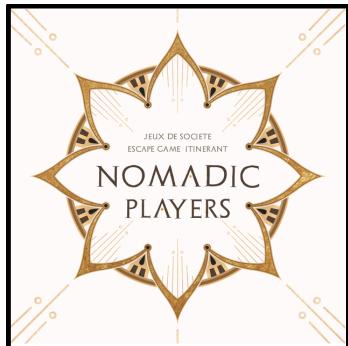


ESCAPE GAME CHL

L'affaire Calvin



MANUEL DU GAME MASTER



Conception et fabrication :

NOMADIC PLAYERS

nomadicplayers81@gmail.com

06 79 76 68 95

IZON CORP

www.izoncorp.com



MISE EN PLACE

GAME MASTER :

- mettre le questionnaire sur le porte-document
- prendre le porte document en cuir pour le texte et le résumé des règles
- vérifier la présence de tous les logiciels sur les ordinateurs (Enigme cabinet Deckard, logiciel FTP, RéseauN-MA) et la présence du fichier "document manquant" sur le serveur

SALLE DE REANIMATION

A répartir dans la pièce :

- coffret à trois chiffres qui contient : le rapport d'autopsie
- le boîtier WIFI débranché

CABINET DU DR DECKARD

- mettre l'organiseur de fournitures (+accessoires) sur le bureau
- dessin enfant à accrocher (derrière le bureau)
- polaroïd d'anniversaire (dans le pot à crayons de l'organiseur de bureau)
- photo encadrée du chien (sur le bureau)
- lancer le logiciel "Enigme Cabinet Deckard"

CHAMBRE D'HOPITAL

- ouvrir le logiciel "ReseauN-MA" sur l'ordinateur
- document "Rapport d'analyse du réseau de neurones" (caché dans la pièce)
- boîte code à chiffres (pavé numérique) qui contient :
 - une liasse de documents (post-it pour les conditions du modèle, tableau performances modèle réseau de neurones, tableau poids du modèle après entraînement)
 - 24 calques courbes
 - document "Accuracy modèle en fonction de alpha"
 - document "Relevé des tests allergologiques de Mme Calvin"
- 4 plaquettes gravées (réparties dans la pièce)
- indice papier "Mots à relier"

PHARMACIE

Trois documents à afficher le plus loin possible les uns des autres

- PATHOLOGIES_REF
- PRESCRIPTION_STANDARD
- MEDICAMENTS_SPECIALITES

POUR LA REMISE EN PLACE ENTRE DEUX SESSIONS :

- appuyer sur F5 pour actualiser les différentes interfaces des logiciels
- débrancher le boîtier WIFI
- recacher les indices dans les différents lieux en suivant la mise en place initiale
- changer le questionnaire sur le porte-document

REGLES DU JEU

Ne pas user de force physique

Ne décrochez pas les affiches

**Vous recevrez des indices
si vous en avez besoin**

Vous avez 60 minutes

**Vous avez besoin d'un téléphone
portable pour l'équipe**

**Travail de coopération où l'écoute et la
communication sont les clés
de la réussite**

INTRODUCTION

Bonjour, je suis Mr Laborde, l'avocat de la famille Calvin. J'ai besoin de gens capables de mener une enquête rapide et fiable. Cela tombe bien, car d'après ce qu'on m'a dit, vous êtes les meilleurs.

Dans quelques jours, soit le JJ-MM 2034 (*ajouter quelques jours à la date actuelle. L'année sera toujours 2034*), le procès numéro 756 B opposant la famille Calvin que je représente au Dr Deckard ainsi que son assistante Emma va débuter. Malheureusement, il y a encore de nombreuses zones d'ombre et certains détails importants nous échappent.

Voici un petit rappel des faits : Mme Calvin est entrée à l'hôpital de Castres pour des difficultés respiratoires (toux, essoufflements, courbatures) associées à de la fièvre et des maux de tête. C'est le Dr Deckard qui s'est occupé d'elle. Après une série d'examens, il a demandé à son assistante Emma de prendre le relais et placer Mme Calvin sous traitement à base d'Ibuprofène. Cependant, Emma a changé le traitement et Mme Calvin est décédée. Le Dr Deckard a immédiatement accusé son assistante de faute grave ayant entraîné la mort. Il estime qu'Emma a délibérément modifié le traitement initialement prescrit. De son côté, Emma rejette l'accusation et considère qu'elle n'a commis aucune erreur.

Suite à l'autopsie de Mme Calvin, il est clair qu'une erreur a été commise, mais nous ignorons si nous devons poursuivre le Dr Deckard ou son assistante. Voici un questionnaire qui une fois rempli, devrait vous permettre de déterminer qui est responsable du décès de Mme Calvin (*donner le questionnaire*). Nous avons besoin d'une réponse claire. Vous devez vous positionner : les deux ou aucun des deux ne sont pas des réponses acceptables.

Je vous rappelle également que dans quelques mois, un projet de loi très controversé doit être voté : la loi Batty. Elle accorde aux IA médicales le droit de prendre des décisions sans la vérification ni la validation d'un être humain. Vous conviendrez donc que dans ce contexte tendu qui concerne les décisions médicales, vous n'avez pas le droit à l'erreur !

Menez l'enquête et revenez ici pour me faire un compte-rendu et me donner le nom du coupable. Tout ceci en moins de 60 minutes. Bon courage !
(lancer le chronomètre)

ASTUCES ET CONSEILS

Apprendre le texte d'introduction et les règles par cœur est plus immersif que de lire.

Un bon game master est discret mais toujours attentif à la partie en cours.

Pour savoir quand donner un indice, soyez attentif à l'énergie du groupe. Si vous sentez que l'engagement descend, qu'ils prennent trop de retard ou qu'ils ont exploité leurs idées jusqu'au bout, intervenez.

Il y a parfois une part d'improvisation ! Tant que l'histoire et le jeu tiennent la route continuez ! Les joueurs ne savent pas ce que vous devez leur dire, vous pourrez toujours rajouter les informations ou ajuster les règles au fur et à mesure de la partie en cas d'oubli. Pas de pression :)

Suivez bien les étapes et l'ordre des lieux indiqués. Vous pourrez passer au lieu suivant quand vous aurez répondu aux questions.

SALLE 1 : SALLE DE REANIMATION

- Quel est la cause du décès de Mme Calvin ?

- De quelle maladie souffrait-elle ?

SALLE 2 : CABINET DU DR DECKARD

- Selon le Docteur Deckard, de quoi souffrait Mme Calvin ?

- Quelles sont les informations complémentaires dont disposait le Dr Deckard ?

SALLE 3 : CHAMBRE D'HOPITAL

- Le réseau de neurones avait-il une défaillance ?

- Pourquoi l'assistance du Dr Deckard a changé le traitement pour Mme Calvin ?

- Avec les données dont vous disposez au sujet de Mme Calvin pour les valeurs d'entrées ainsi que le bon modèle appliqué au réseau de neurones, quel est le résultat obtenu ?

SALLE 4 : PHARMACIE

- Quels sont les traitements possibles pour la maladie diagnostiquée par le Dr Deckard ?

DCI :Classe thérapeutique :

DCI :Classe thérapeutique :

- Quel traitement aurait dû recevoir Mme Calvin ?

DCI :Classe thérapeutique :

Votre enquête est terminée, retournez voir l'avocat de la famille de Mme Calvin.

Faites lui un rapport détaillé de votre enquête et donnez lui le nom du coupable : soit le Dr Deckard, soit son assistante. "Les deux" ou "aucun des deux" ne sont pas des réponses acceptables !

SALLE 1 : SALLE DE REANIMATION

En entrant dans la pièce les joueurs trouvent un coffret verrouillé par un code à 3 chiffres. Ils trouvent également un boîtier noir avec le symbole WIFI dessus. Les joueurs doivent dans un premier temps brancher le boîtier WIFI.



Une fois que le boîtier WIFI est branché, les joueurs peuvent utiliser un téléphone pour voir le nom du réseau. Le symbole WIFI également présent sur le coffret à code les aidera à faire le lien.

Lorsqu'ils trouvent le réseau WIFI, le nom affiché est : Code_379.

Solution du coffret : 379

A l'intérieur du coffret les joueurs trouvent le rapport d'autopsie de Mme Calvin (cf - annexe 1). Cela leur permet de répondre aux premières questions du questionnaire.

Les joueurs doivent répondre à ces deux questions pour valider l'étape et passer à la suite :

- Quelle est la cause du décès de Mme Calvin ?

Réponse : réaction allergique à la cortisone

- De quelle maladie souffrait-elle ?

Réponse : une pneumopathie bactérienne

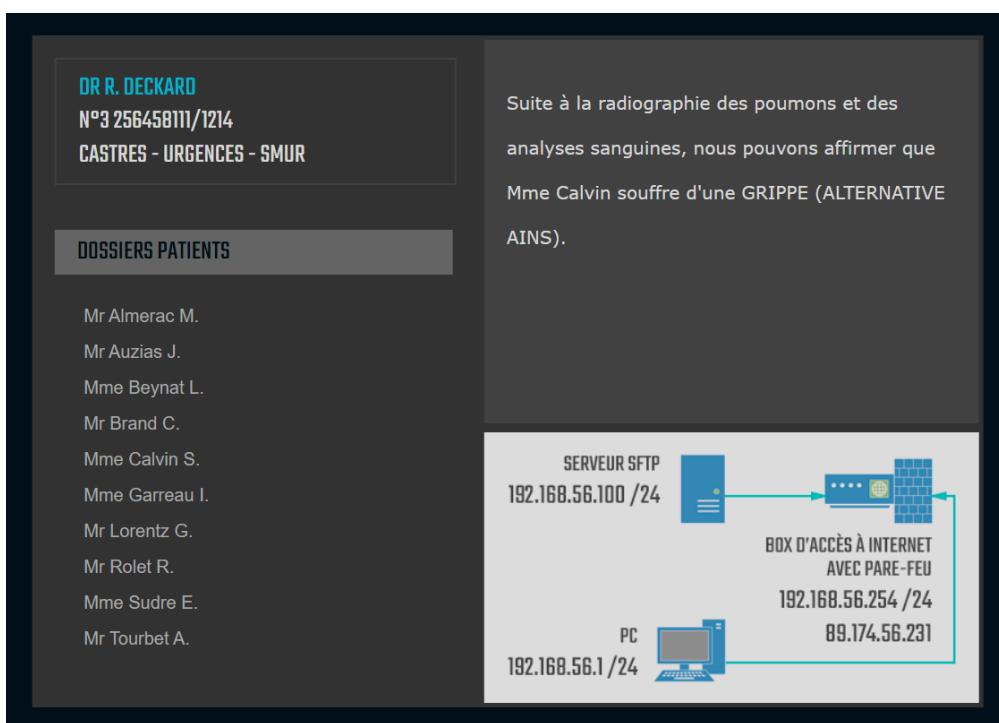
SALLE 2 : CABINET DU DOCTEUR DECKARD

Les joueurs entrent dans le cabinet du Docteur Deckard. Ils doivent trouver un moyen d'accéder à son ordinateur. Pour trouver le mot de passe, ils doivent cliquer sur "mot de passe oublié" et trouvent comme indication : "fille + chien + mon annéedenaissance". Dans le bureau du docteur ils trouvent différents objets :

- un dessin de sa fille signé LEA
- un polaroïd datée de 2015 avec une bougie indiquant 40 sur le gâteau et le docteur Deckard soufflant les bougies
- une photo encadrée d'un chien avec un collier au nom de OSLO

Solution : LEAOSLO1975

Une fois qu'ils ont accès à l'ordinateur ils trouvent une interface avec une liste de dossiers patients. Ils doivent cliquer sur "Calvin" et obtiennent les informations suivantes :



Le schéma les aident à se connecter au serveur. Ils ouvrent un logiciel de connexion FTP sur l'ordinateur et entrent les informations de connexion.

Une fois connectés, ils obtiennent le fichier : "document manquant" (cf- annexe 2) qui leur permet de compléter le questionnaire.

Les joueurs doivent répondre à ces deux questions pour valider l'étape et passer à la suite :

- Selon le Dr Deckard, de quoi souffrait Mme Calvin ?

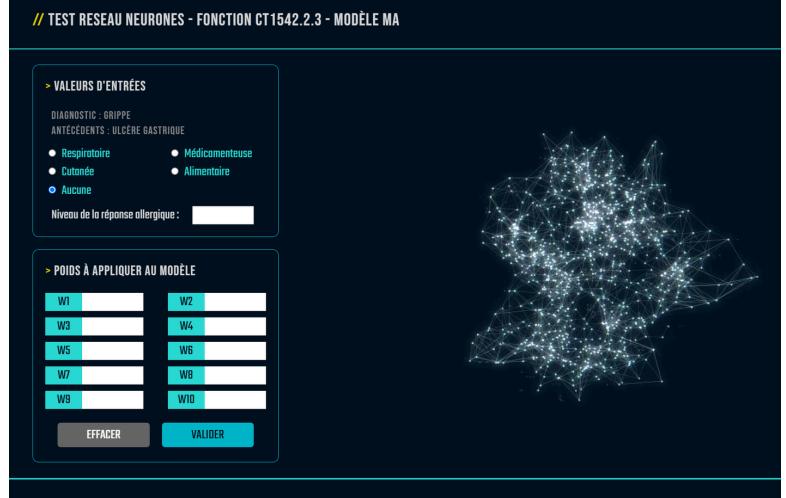
Réponse : de la grippe (alternative AINS)

- Quelles sont les informations complémentaires ?

Réponse : elle était allergique à la cortisone

SALLE 3 : CHAMBRE D'HOPITAL

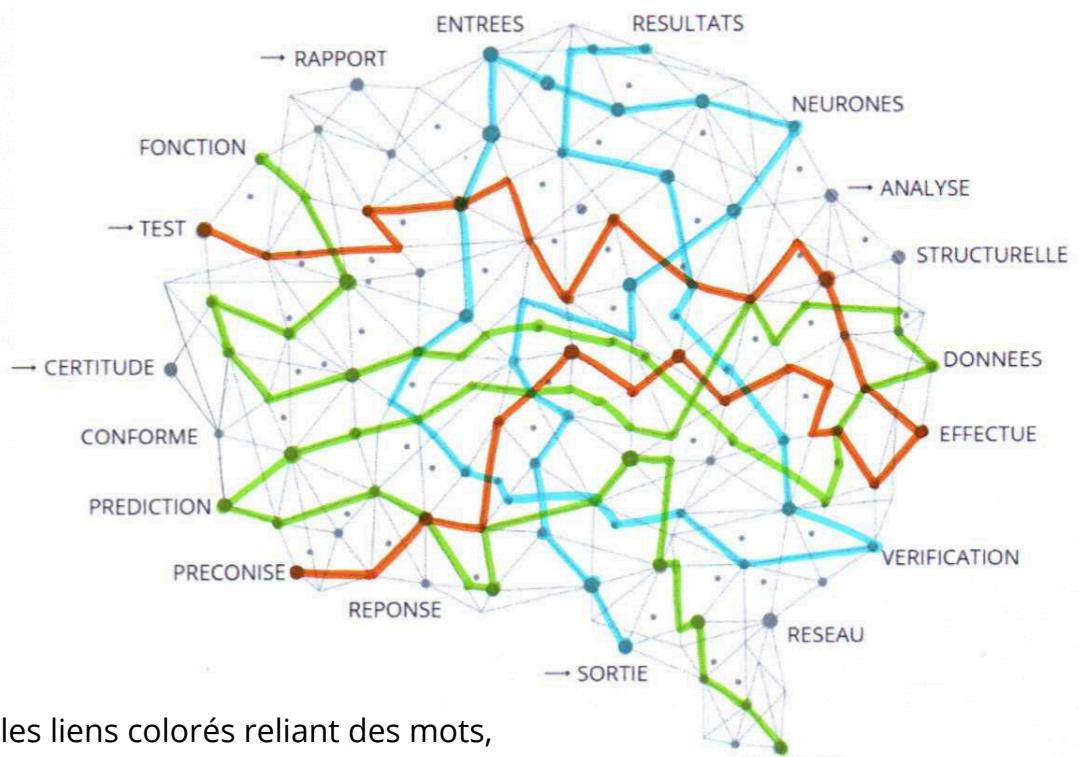
En entrant dans la chambre d'hôpital les joueurs trouvent un ordinateur sur lequel une interface est ouverte.



Ils trouvent également :

- le document rapport d'analyse réseau de neurones (cf - annexe 3)
- une boîte fermée par un code à chiffres
- 4 plaquettes gravées réparties dans la pièce
- un indice papier pour les mots à relier

Les joueurs doivent trouver un moyen d'ouvrir la boîte à code. Pour cela ils ont comme indice :



En suivant les liens colorés reliant des mots, ils trouvent comme solution :

- test → effectué → préconise
- sortie → neurones → entrées → vérification → résultats
- anomalie → prédiction → données → fonction

Dans la conclusion du rapport ils peuvent remarquer les mêmes mots que précédemment trouvés. En les reliant ils obtiennent un code à trois chiffres.

Solution : 124

CONCLUSION :

Après avoir effectué une analyse structurelle détaillée, je peux affirmer avec certitude que le réseau de neurones ne souffre d'aucune anomalie.

Le test de valeur en sortie montre que la réponse obtenue est conforme. Le problème doit venir des valeurs d'entrées et la prédition des données sur la période manquante.

Je préconise une vérification des résultats obtenus en fonction du relevé des tests allergologiques.

Ils trouvent dans la boîte une liasse de documents et des calques transparents. Les calques servent à une énigme pour les valeurs d'entrées et la liasse pour les poids à appliquer au modèle.

Enigme valeurs d'entrées (calques) :

- le document "Relevé des tests allergologiques de Mme Calvin" (cf - annexe 4)
- le document "Accuracy des modèles en fonction de α " (cf - annexe 5)
- 24 calques courbes (cf - clé USB - EG CHL)

Dans un premier temps ils doivent déterminer le bon modèle en fonction des 4 plaques gravées.



La solution est donc le modèle LSTM car sur la plaque "Allergies médicamenteuses" il est indiqué que le modèle LSTM est recommandé. Les joueurs savent déjà qu'il s'agit d'une allergie médicamenteuse car ils ont obtenu l'information dans le "document manquant" au cabinet du Dr Deckard, indiquant "*Le tableau évoque une réaction allergique médicamenteuse à la cortisone*".

Une fois qu'ils ont le modèle LSTM ils doivent trouver parmi les 6 calques LSTM la bonne prédiction. Pour la trouver, en se basant sur le niveau de connaissance prérequis des joueurs, ils doivent choisir le modèle alpha avec l'indice le plus élevé.

L'indice le plus élevé (0.95) correspond à alpha = 0.3

En superposant le calque LSTM alpha = 0.3, les joueurs obtiennent comme niveau de réponse allergique = 35

Solution : les valeurs d'entrées sur l'ordinateur sont donc :

- allergies : médicamenteuse
- niveau de la réponse allergique : 35

Enigme poids à appliquer au modèle (liasse de documents) :

- un post-it avec les conditions pour le modèle (cf - annexe 6)
- un tableau “Performances des modèles de réseaux de neurones” (cf - annexe 7)
- un tableau “Poids des modèles après entraînement” (cf - annexe 8)

En se basant sur le post-it avec les conditions suivantes :

- epoches > 200
- learning rate < 0.001
- neurones > 300
- activation : tanh
- couches < 20
- overfitting : non
- poids moyen < 1

Une seule ligne du tableau correspond aux critères suivants : **la ligne K.**

MODELE	EPOCHS	LEARNING RATE	NEURONES	ACTIVATION	COUCHES	OVERFITTING	POIDS MOYEN
K	220	0.0008	420	TANH	12	NON	0.45

Les joueurs ont donc maintenant le modèle K comme référence.

En se reportant à la ligne K du tableau “Poids des modèles après entraînement” ils peuvent remplir l’interface sur l’ordinateur (poids à appliquer au modèle).

La solution est la suivante :

W1 : 0.70

W2 : 0.75

W3 : 0.72

W4 : 0.68

W5 : 0.77

W6 : 0.74

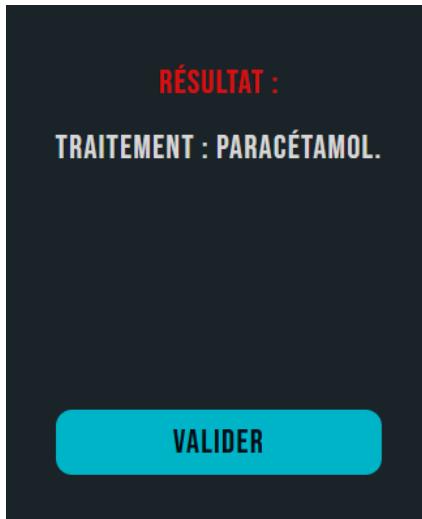
W7 : 0.69

W8 : 0.78

W9 : 0.73

W10 : 0.71

Une fois toutes les données validées un message apparaît :



Les joueurs doivent répondre à ces deux questions pour valider l'étape et passer à la suite :

- Le réseau de neurones avait-il une défaillance ?

Non selon la conclusion du rapport d'analyse réseau de neurones

- Pourquoi l'assistante du Dr Deckard a changé le traitement pour Mme Calvin ?

Elle a pris en compte les antécédents d'ulcère gastrique influençant le choix du traitement (voir recto du rapport d'analyse réseau de neurones)

- Avec les données dont vous disposez au sujet de Mme Calvin pour les valeurs d'entrées ainsi que le bon modèle appliqué au réseau de neurones, quel est le résultat obtenu ?

Le traitement préconisé est le paracétamol

SALLE 4 : PHARMACIE

En entrant dans la pièce les joueurs repèrent différentes affiches. Il s'agit de trois tables de base de données (cf - annexe 9) :

- PATHOLOGIES_REF
- PRESCRIPTION_STANDARD
- MEDICAMENTS_SPECIALITES

Les joueurs doivent trouver le lien entre les différentes tables de base de données pour trouver le bon traitement.

Pour trouver les traitements possibles pour la maladie diagnostiquée par le Dr Deckard ils doivent suivre le chemin suivant :

Les joueurs doivent partir de la **GRIFFE** trouvée précédemment dans le cabinet du Dr Deckard. Ils doivent ensuite suivre les chemins en fonction des informations correspondantes d'un document à l'autre pour trouver les deux traitements possibles de la grippe :

Grippe - J10 (PATHOLOGIES_REF) → J10 - 63457822 car alternative AINS (PRESCRIPTIONS_STANDARD) → 63457822 - Ibuprofène - Anti-inflammatoire AINS (MEDICAMENTS_SPECIALITES)

Grippe - J10 (PATHOLOGIES_REF) → J10 - 67646688 car non AINS (PRESCRIPTIONS_STANDARD) → 67646688 - Prednisone - Corticoïde (MEDICAMENTS_SPECIALITES)

Pour trouver le traitement qu'aurait du recevoir Mme Calvin ils doivent suivre le chemin suivant :

Les joueurs doivent partir de la **PNEUMOPATHIE BACTERIENNE** trouvée précédemment dans le rapport d'autopsie. Ils doivent ensuite suivre le chemin en fonction des informations correspondantes d'un document à l'autre pour trouver le traitement adapté :

Pneumopathie bactérienne - J15.9 (PATHOLOGIES_REF) → J15.9 - 61276129 car non AINS (PRESCRIPTIONS_STANDARD) → 61276129 - Amoxicilline - Antibiotique (pénicilline) (MEDICAMENTS_SPECIALITES)

Les joueurs doivent répondre à ces deux questions pour valider l'étape et passer à la suite :

- Quels sont les traitements possibles pour la maladie diagnostiquée par le Dr Deckard (DCI + classe thérapeutique) ? (deux réponses attendues sur cette question)

Ibuprofène - Anti-inflammatoire (AINS)

Prednisone - Corticoïde

- Quel traitement aurait dû recevoir Mme Calvin (DCI + Classe thérapeutique) ?

Amoxicilline - Antibiotique (pénicilline)

SALLE 5 : SALLE DE REUNION

1. Les joueurs doivent rendre compte de leurs réponses auprès de l'avocat. L'avocat vérifie l'exactitude des réponses. Si elles sont correctes, passer à l'étape suivante. Si des réponses sont fausses et que le temps restant le permet, laisser les joueurs retourner dans les salles concernées.
2. L'avocat leur demande ensuite de choisir le coupable responsable de la mort de Mme Calvin. Ils n'ont pas le droit de dire aucun des deux ou les deux. Ils doivent se positionner.
3. L'avocat prend note de leur décision, les remercie et part.

FIN DE LA PARTIE

DISCUSSION DE FIN

- Revenir sur les réponses du questionnaire pour retracer le fil de l'histoire
- Bien s'assurer que les joueurs ont compris que l'assistante Emma (MA = Medical Assistant) était une IA. Nous pouvons d'ailleurs remarquer que le logiciel TEST RESEAU NEURONES dans la chambre d'hôpital s'appelle MODELE MA.
- Echanger avec les joueurs sur la notion de responsabilité de l'IA dans la e-santé (voir la page EXPLICATION DE L'HISTOIRE en page suivante).
- Ne pas hésiter à expliquer les références qui viennent enrichir l'histoire (dernière page du livret)

EXPLICATION DE L'HISTOIRE

Les joueurs doivent déterminer qui est responsable du décès : le Dr Deckard ou son assistante Emma.

QUE S'EST-IL RÉELLEMENT PASSÉ ?

Suite à la réalisation d'une radiographie pulmonaire et des analyses sanguines, le Dr Deckard a diagnostiqué une grippe à Mme Calvin et lui a prescrit un traitement à base d'ibuprofène (anti-inflammatoire) pendant 15 jours. Il a ensuite demandé à son assistante Emma de prendre le relais. Après avoir analysé les données médicales et personnelles de Mme Calvin, Emma a modifié le traitement en prescrivant de la cortisone. En effet, Mme Calvin présentait des antécédents d'ulcère gastrique incompatibles avec le traitement prescrit par le Dr Deckard. Malheureusement, Mme Calvin était allergique à la cortisone prescrite par Emma, ce qui a entraîné son décès.

Le Dr Deckard a commis une erreur de diagnostic : Mme Calvin souffrait d'une pneumopathie bactérienne et non d'une grippe. Cette simple erreur n'aurait pas provoqué le décès de la patiente.

Emma a commis une erreur d'analyse de données : elle n'a pas tenu compte d'une anomalie dans le dossier de la patiente, une période pendant laquelle Mme Calvin était en voyage en Espagne. Lors de ce voyage, elle avait déjà eu une réaction allergique grave aux corticoïdes.

ENJEUX ET POSITIONNEMENT DES JOUEURS

Le Dr Deckard et son assistante ont tous les deux commis une erreur. Mais au-delà de la simple erreur médicale, il est impératif pour les joueurs de prendre en compte un paramètre important : Emma l'assistante du Dr Deckard est une IA (Emma = MA = Medical Assistant). Ce détail n'est pas donné aux joueurs de manière claire et explicite au lancement de la partie. C'est à eux de le comprendre durant le jeu ou de le découvrir lors de la résolution du scénario.

Dans l'introduction du jeu, il est question de la loi Batty. Cet élément doit pousser les joueurs à se questionner sur la place de l'IA dans le domaine médical et comment doit fonctionner le binôme humain/IA lors de la prise de décision. Une IA seule peut-elle prendre des décisions mineures ou majeures ? Est-il obligatoire qu'un humain valide une décision prise par l'IA ? Si une erreur est commise par l'IA, l'humain est-il obligatoirement responsable ?

Dans cette histoire, Emma a commis une erreur : elle n'a pas tenu compte d'une information déterminante concernant Mme Calvin. Mais est-elle vraiment responsable ? Doit-on douter de sa fiabilité ?

Le PC du Dr Deckard contenait des dossiers concernant ses patients. Dans celui de Mme Calvin, il y avait un schéma pour se connecter à un serveur et récupérer un document : « document manquant ». Ce document peut être vu comme le point central de cette histoire. Sans cette information, il était impossible pour Emma d'aboutir au bon traitement. Une question essentielle se pose alors : ce document étant en possession du Dr Deckard, l'a-t-il volontairement caché à son assistante ? Si oui, pourquoi (peur de la concurrence, manque de confiance dans l'IA, réfractaire aux changements...) ?

Le questionnaire rempli par les joueurs était un moyen de connaître les faits, mais répondre à cette question est peut-être le seul moyen de déterminer la responsabilité de l'humain et/ou l'IA dans le décès de Mme Calvin.

DEBRIEFING

SALLE 1 :

Domaine : cybersécurité – thématique : réseau

SALLE 2 :

Domaine : cybersécurité – thématique : ingénierie sociale

SALLE 3 :

Domaine : IA – thématique : prédition de séries temporelles

Domaine : IA – thématique : réseau de neurones

SALLE 4 :

Domaine : cybersécurité – thématique : rétroconception SQL

Voir avec les professeurs pour des explications détaillées. Les énigmes pourront servir de support de cours. Le scénario sert de base de réflexion sur le positionnement des élèves vis-à-vis de l'IA dans la e-santé.

Annexes

1 - Rapport d'autopsie - page 1

RAPPORT D'AUTOSPIE

Nom : Calvin, Susan

Sexe : F

Date de naissance : 17-08-1982

Date du décès : 24-03-2034

Autopsie pratiquée le : 25-03-2034

Par : Dr Goureau T.

Dossier : EGM-0425-A

1 - OBSERVATIONS EXTERNES

- œdème facial marqué (lèvres, paupières, langue)
- Éruption urticarienne étendue sur le tronc
- Cyanose distale
- Pas de lésions traumatiques visibles

2 - OBSERVATIONS INTERNES

- Voies respiratoires : œdème laryngé sévère, obstruction glottique

Annexes

1 - Rapport d'autopsie - page 2

- Poumons : congestion importante, présence de sécrétions purulentes dans les bronches
- Cœur : rythme rapide sans anomalie morphologique
- Estomac : résidus médicamenteux (analyse compatible avec corticoïdes)

3 - EXAMENS COMPLÉMENTAIRES

A. Dosage de tryptase sérique post-mortem

Résultat : 58 µg/L (N < 11 µg/L)

Taux fortement augmenté, compatible avec une réaction anaphylactique aiguë.

B. Bactériologie post-mortem (culture pulmonaire)

Résultat : Streptococcus pneumoniae détecté

Culture bactérienne positive au pneumocoque suggérant une infection respiratoire sous-jacente au moment du décès (bronchopneumonie probable).

C. Recherche de virus respiratoires (PCR multiplex)

Résultat : Négative, y compris pour Influenza A et B

Annexes

1 - Rapport d'autopsie - page 3

4 - CONCLUSION

Le décès est attribué à **une réaction allergique sévère liée à l'administration de corticoïdes** (Prednisolone). La tryptase élevée valide l'origine allergique.

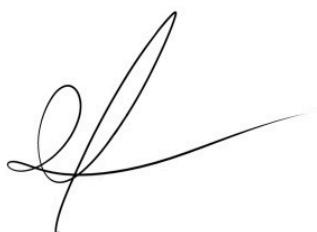
La présence d'une infection pulmonaire à pneumocoque est un facteur aggravant, mais non responsable direct du décès.

Le contexte médicamenteux soulève la question d'une erreur thérapeutique ou d'un acte intentionnel.

CAUSE DU DÉCÈS : Choc anaphylactique secondaire à l'exposition aux corticoïdes.

FACTEURS CONTRIBUTIFS : La patiente souffrait d'une **pneumopathie bactérienne** (infection respiratoire à Streptococcus pneumoniae).

Dr Goureau T.



Annexes

2 - Document manquant

<p>Hôpital Universitaire Fundación Jiménez Díaz Av. de los Reyes Católicos 28040 Madrid, Espagne +34 915 50 48 00</p> <p>Madrid le 25/06/2024</p> <p>CONSULTATION MME CALVIN SUSAN</p> <p>J'ai reçu la patiente Mme Calvin Susan pour une éruption cutanée apparaue sur le bras gauche et le thorax 2 jours après l'application d'une crème démocorticoidée (BETARETHASONE). Le tableau évoque une réaction allergique médicamenteuse à la cortisone.</p> <p>Dr J. Stenauz</p>
--

Annexes

3 - Rapport d'analyse réseau de neurones - page 1



Effectué le : 27-03-2034
Par : Pr Lanning A.

RAPPORT D'ANALYSE RÉSEAU DE NEURONES

OBJET DE L'ANALYSE :

Décision ayant entraîné le décès d'une patiente.

En se basant sur les antécédents d'ulcères gastriques de Mme Calvin qui n'avaient pas été pris en compte par le Dr Deckard, l'assistante du Dr Deckard a volontairement changé le traitement initialement prescrit.

TEST RÉALISÉ AVEC LES PARAMÈTRES SUIVANTS :

Valeurs d'entrées :

- Allergie = aucune
- Niveau de la réponse allergique : o

Poids appliqués au modèle : réglage optimal

RÉSULTAT OBTENU :

**"TRAITEMENT INITIAL NON COMPATIBLE.
TRAITEMENT PRÉCONISÉ : ANTI-INFLAMMATOIRE"**

RÉSULTAT CONFORME

Annexes

3 - Rapport d'analyse réseau de neurones - page 1

CONCLUSION :

Après avoir effectué une analyse structurelle détaillée, je peux affirmer avec certitude que le réseau de neurones ne souffre d'aucune anomalie.

Le test de valeur en sortie montre que la réponse obtenue est conforme. Le problème doit venir des valeurs d'entrées et la prédiction des données sur la période manquante.

Je préconise une vérification des résultats obtenus en fonction du relevé des tests allergologiques.

Pr. Lanning A.



Annexes

3 - Rapport d'analyse réseau de neurones - page 2

CONCLUSION :

Après avoir effectué une analyse structurelle détaillée, je peux affirmer avec certitude que le réseau de neurones ne souffre d'aucune anomalie.

Le test de valeur en sortie montre que la réponse obtenue est conforme. Le problème doit venir des valeurs d'entrées et la prédiction des données sur la période manquante.

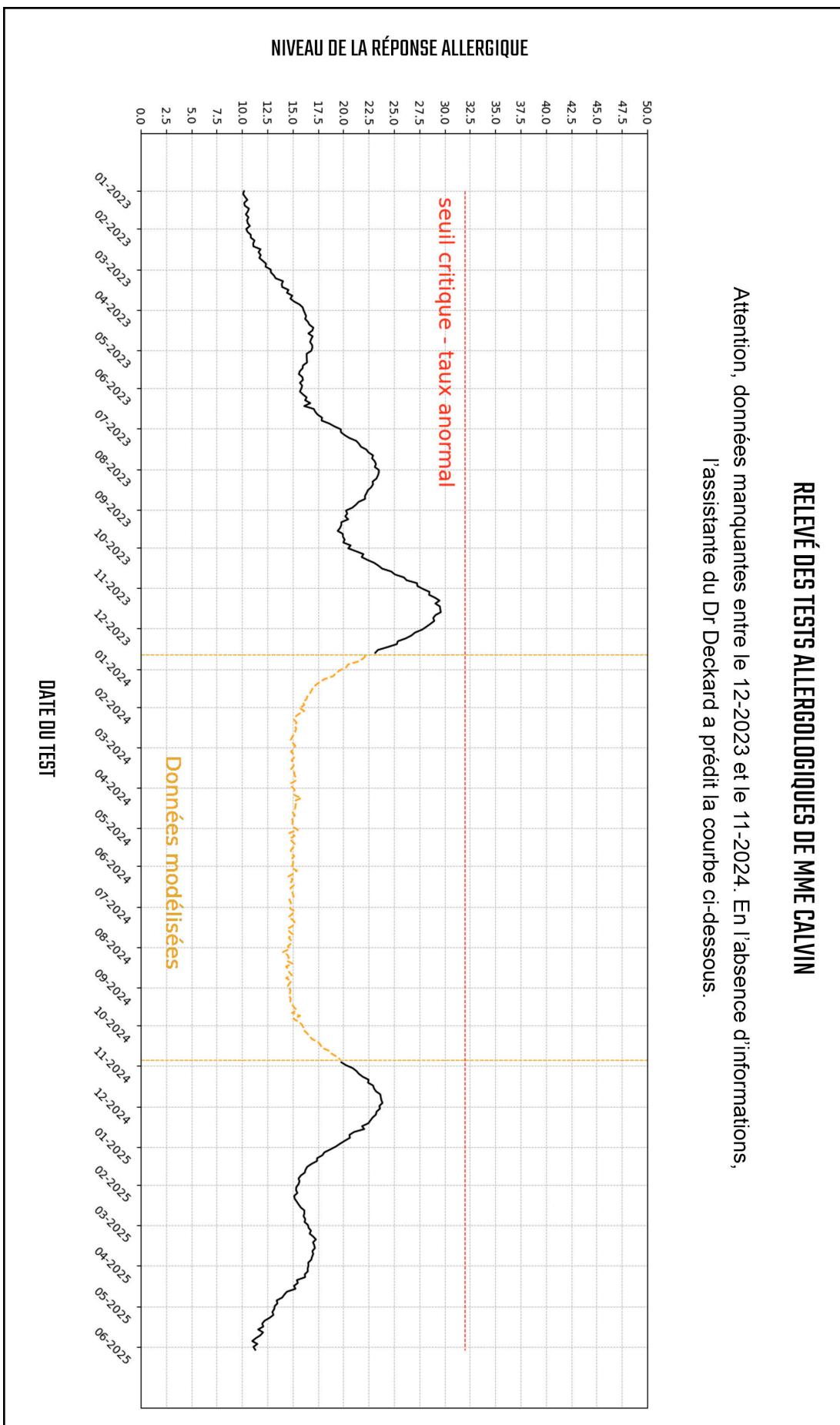
Je préconise une vérification des résultats obtenus en fonction du relevé des tests allergologiques.

Pr. Lanning A.



Annexes

4 - Relevé des tests allergologiques de Mme Calvin



Annexes

5 - Accuracy des modèles en fonction de alpha

ACCURACY DES MODÈLES EN FONCTION DE α

MODÈLE	$\alpha = 0.1$	$\alpha = 0.2$	$\alpha = 0.3$	$\alpha = 0.4$	$\alpha = 0.5$	$\alpha = 0.6$
LSTM	0.75	0.77	0.95	0.82	0.81	0.72
ARIMA	0.82	0.85	0.87	0.81	0.79	0.75
GRU	0.78	0.82	0.84	0.85	0.86	0.87
RNN	0.70	0.75	0.78	0.80	0.83	0.85

Annexes

6 - Post-it : Conditions pour le modèle

CONDITIONS POUR
LE MODELE

epochs > 200
learning rate < 0.001
neurones > 300
activation : tanh
couches < 20
overfitting : non
poids moyen < 1

PERFORMANCES DES MODÈLES DE RÉSEAUX DE NEURONES

Annexes

7 - Performances des modèles des réseaux de neurones - page 1

MODÈLE	EPOCHS	LEARNING RATE	NEURONES	ACTIVATION	COUCHES	OVERRFITTING	POIDS MOY.
A	50	0.01	128	ReLU	10	Non	0.45
B	100	0.001	256	ReLU	15	Non	0.38
C	200	0.0001	512	Tanh	12	Oui	2.10
D	20	0.1	64	Tanh	10	Non	0.50
E	150	0.0005	300	ReLU	50	Non	0.35
F	300	0.0001	600	Tanh	16	Oui	3.05
G	80	0.005	200	ReLU	5	Non	0.42
H	120	0.002	350	ReLU	8	Non	0.37
I	250	0.0002	450	Sigmoid	16	Oui	1.80
J	180	0.003	280	ReLU	64	Non	0.40
K	220	0.0008	420	Tanh	12	Non	0.45
L	40	0.02	150	ReLU	24	Non	0.48
M	110	0.001	280	ReLU	12	Non	0.40

PERFORMANCES DES MODÈLES DE RÉSEAUX DE NEURONES

Annexes

7 - Performances des modèles des réseaux de neurones - page 2

MODÈLE	EPOCHS	LEARNING RATE	NEURONES	ACTIVATION	COUCHES	OVERRFITTING	POIDS MOY.
N	220	0.0001	540	Sigmoid	48	Oui	2.30
O	30	0.07	80	Tanh	5	Non	0.52
P	160	0.0004	280	Tanh	8	Non	0.37
Q	280	0.0002	620	Sigmoid	44	Non	3.10
R	90	0.004	210	Tanh	72	Non	0.44
S	130	0.0018	360	ReLU	52	Non	0.39
T	260	0.0003	460	Sigmoid	48	Oui	1.90
U	190	0.0025	290	Tanh	32	Non	0.41
V	50	0.02	140	ReLU	48	Non	0.46
W	120	0.0015	300	Tanh	64	Non	0.41
X	230	0.0001	520	Sigmoid	8	Oui	2.40
Y	45	0.05	90	ReLU	4	Non	0.51
Z	170	0.0003	150	Tanh	12	Non	0.38

Annexes

8 - Poids des modèles après entraînement - page 1

POIDS DES MODÈLES APRÈS ENTRAÎNEMENT

MODÈLE	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
A	0.47	0.50	0.48	0.46	0.51	0.49	0.47	0.52	0.50	0.48
B	0.39	0.42	0.40	0.38	0.41	0.39	0.37	0.43	0.40	0.39
C	2.35	2.45	2.40	2.30	2.50	2.42	2.38	2.48	2.43	2.41
D	0.52	0.55	0.53	0.51	0.56	0.54	0.50	0.57	0.54	0.53
E	0.37	0.40	0.39	0.36	0.41	0.39	0.35	0.42	0.38	0.37
F	3.15	3.25	3.20	3.10	3.30	3.22	3.18	3.28	3.23	3.21
G	0.46	0.49	0.48	0.45	0.50	0.48	0.44	0.51	0.47	0.46
H	0.38	0.41	0.40	0.37	0.42	0.40	0.36	0.43	0.39	0.38
I	1.80	1.90	1.85	1.75	1.95	1.88	1.78	1.92	1.87	1.85
J	0.44	0.47	0.46	0.43	0.48	0.46	0.42	0.49	0.45	0.44
K	0.70	0.75	0.72	0.68	0.77	0.74	0.69	0.78	0.73	0.71
L	1.60	1.70	1.65	1.55	1.75	1.68	1.58	1.72	1.67	1.65
M	0.78	0.82	0.80	0.76	0.84	0.81	0.77	0.85	0.79	0.78

Annexes

8 - Poids des modèles après entraînement - page 2

POIDS DES MODÈLES APRÈS ENTRAÎNEMENT

MODÈLE	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10
N	2.50	2.60	2.55	2.45	2.65	2.58	2.48	2.62	2.57	2.55
O	3.20	3.30	3.25	3.15	3.35	3.28	3.18	3.32	3.27	3.25
P	1.18	1.24	1.21	1.14	1.27	1.23	1.16	1.26	1.22	1.20
Q	0.65	0.70	0.68	0.63	0.72	0.69	0.64	0.73	0.67	0.66
R	0.75	0.80	0.78	0.73	0.82	0.79	0.74	0.83	0.77	0.76
S	1.50	1.55	1.53	1.48	1.57	1.54	1.49	1.58	1.52	1.51
T	0.85	0.90	0.88	0.83	0.92	0.89	0.84	0.93	0.87	0.86
U	1.10	1.15	1.13	1.08	1.17	1.14	1.09	1.18	1.12	1.11
V	2.40	2.45	2.43	2.38	2.47	2.44	2.39	2.48	2.42	2.41
W	1.95	2.00	1.98	1.93	2.02	1.99	1.94	2.03	1.97	1.96
X	0.40	0.45	0.42	0.38	0.47	0.44	0.39	0.48	0.41	0.40
Y	0.63	0.68	0.65	0.61	0.70	0.67	0.62	0.71	0.64	0.63
Z	0.92	0.96	0.94	0.90	0.98	0.95	0.91	0.99	0.93	0.92

PATHOLOGIES_REF

Annexes

9 - Tables de base de données - page 1

CODE_CIM10	NOM_PATHOLOGIE	TYPE_PATHOLOGIE	DATE_VALIDATION
J45	Asthme	Maladie chronique	2020-01-15
I10	Hypertension essentielle	Maladie cardiovasculaire	2019-03-11
J18.9	Pneumopathie virale	Maladie infectieuse	2022-02-03
C50	Cancer du sein	Cancer	2019-10-01
G30	Maladie d'Alzheimer	Maladie neurodégénérative	2021-09-10
J10	Grippe	Maladie infectieuse	2021-10-01
F32	Episode dépressif majeur	Trouble psychiatrique	2021-05-20
C34	Cancer du poumon	Cancer	2020-09-07
E11	Diabète de type 2	Maladie chronique	2018-06-12
I21	Infarctus du myocarde	Maladie cardiovasculaire	2017-11-19
A15	Tuberculose respiratoire	Maladie infectieuse	2019-07-14
B20	Infection VIH	Maladie infectieuse	2022-03-28
J15.9	Pneumopathie bactérienne	Maladie infectieuse	2022-01-12

PRESCRIPTION_STANDARD

Annexes

9 - Tables de base de données - page 2

CODE_CIM10	CODE_CIS	INDICATION
A15	61720839	Traitemennt associé à large spectre
K35	65822716	Antalgique après chirurgie
F32	63478912	Alternative anxiolytique
B20	61276129	Traitemennt antibiotique en cas d'infections opportunistes
M16	61332348	AINS pour douleurs articulaires
J15.9	61276129	Traitemennt antibiotique de la pneumopathie bactérienne
C34	69856420	Anticoagulant en prévention d'embolie
I21	69856420	Anticoagulant en post-infarctus
F32	65432109	Hypnotique en cas de troubles du sommeil
A15	61276129	Traitemennt de première intention
F32	62752985	Anxiolytique à effet rapide
J10	63457822	Alternative AINS pour les douleurs et inflammation
J10	67646688	Traitemennt anti-inflammatoire en cas de complications

MEDICAMENTS_SPECIALITES

Annexes

9 - Tables de base de données - page 3

CODE_CIS	NOM_COMMERCIAL	DCL	CODE_ATC	CLASSE_THERAPEUTIQUE	DATE_AUTORISATION
64537821	Efferalgan 500 mg	Paracétamol	No2BEO1	Antalgique	1995-03-03
62812472	Ventoline 100 µg	Salbutamol	Ro3AC02	Bronchodilatateur	1998-02-18
61332348	Nurofen 200 mg	Ibuprofène	Mo1AE01	Anti-inflammatoire (AIINS)	1997-03-14
63478912	Lexomil 6 mg	Bromazépam	No5BA08	Anxiolytique	1996-09-25
62752985	Xanax 0,25 mg	Alprazolam	No5BA12	Anxiolytique	2000-03-22
65224091	Spasfon 80 mg	Phloroglucinol	A03AX12	Antispasmodique	2001-05-10
67646688	Solupred 20 mg	Prednisone	H02AB07	Corticoïde	2000-11-15
61720839	Augmentin 1 g	Amoxicilline + Ac. clavulanique	J01CR02	Antibiotique (association)	2001-07-09
63457822	Advil 200 mg	Ibuprofène	Mo1AE01	Anti-inflammatoire (AIINS)	1999-05-22
63347822	Cortancyl 20 mg	Prednisone	H02AB07	Corticoïde	2002-02-01
65432109	Imovane 7,5 mg	Zopiclone	No5CF01	Hypnotique	2000-10-11
65822716	Doliprane 1000 mg	Paracétamol	No2BEO1	Antalgique	1999-10-20
69856420	Lovenox 4000 UI	Enoxaparine	Bo1AB05	Anticoagulant	2002-09-06
61276129	Clamoxyl 500 mg	Amoxicilline	J01CA04	Antibiotique (pénicilline)	1995-06-23
61824029	Kardégic 75 mg	Acide acétysalicylique	Bo1AC06	Antiagrégant	1998-04-01

Bonus : les références

Docteur Deckard : référence à Rick Deckard dans le film “Blade Runner”. Ce personnage a pour mission de traquer et d'éliminer des machines (les répliques). Au fur et à mesure de son histoire il se rend compte que les machines sont peut-être plus humaine que lui. Le film laisse planer le doute sur Deckard : est-il un humain ou une machine ?

Loi Batty : référence à Roy Batty, répliquant dans Blade Runner au monologue culte (une page wikipédia est dédié à ce passage!), petit extrait :

*“J'ai vu tant de choses, que vous, humains, ne pourriez pas croire... De grands navires en feu surgissant de l'épaule d'Orion, j'ai vu des rayons fabuleux, des rayons C, briller dans l'ombre de la Porte de Tannhaüser. **Tous ces moments se perdront dans l'oubli, comme les larmes dans la pluie. Il est temps de mourir.**”*

Susan Calvin : référence au Docteur Susan Calvin, psychologue de robot, dans “Le cycle des robots” d’Isaac Asimov, fondateur des lois de la robotique.

- loi numéro 1 : un robot ne peut porter atteinte à un être humain ni, restant passif, permettre qu'un être humain soit exposé au danger ;
- loi numéro 2 : un robot doit obéir aux ordres que lui donne un être humain, sauf si de tels ordres entrent en conflit avec la première loi ;
- loi numéro 3 : un robot doit protéger son existence tant que cette protection n'entre pas en conflit avec la première ou la deuxième loi.

Assistante MA : référence également au “Cycle des robots”, c'est un androïde d'une nouvelle.

Pr Lanning : directeur des recherches à l’US Robots, dans Isaac Asimov, il est chargé de régler les problèmes délicats et éthiques de la compagnie.

Suivez bien les étapes et l'ordre des lieux indiqués. Vous pourrez passer au lieu suivant quand vous aurez répondu aux questions.

SALLE 1 : SALLE DE REANIMATION

- Quel est la cause du décès de Mme Calvin ?

réaction allergique à la cortisone (*réponse dans le rapport d'autopsie*)

- De quelle maladie souffrait-elle ?

d'une pneumopathie bactérienne (*réponse dans le rapport d'autopsie*)

SALLE 2 : CABINET DU DR DECKARD

- Selon le Docteur Deckard, de quoi souffrait Mme Calvin ?

grippe (alternative AINS) (*réponse dans le document manquant*)

- Quelles sont les informations complémentaires dont disposait le Dr Deckard ?

elle est allergique à la cortisone (*réponse dans le document manquant*)

SALLE 3 : CHAMBRE D'HOPITAL

- Le réseau de neurones avait-il une défaillance ?

non (*réponse dans la conclusion du rapport d'analyse réseau de neurones*)

- Pourquoi l'assistance du Dr Deckard a changé le traitement pour Mme Calvin ?

elle a pris en compte les antécédents d'ulcère gastrique influençant le choix du traitement (*réponse dans le recto du rapport d'analyse réseau de neurones*)

- Avec les données dont vous disposez au sujet de Mme Calvin pour les valeurs d'entrées ainsi que le bon modèle appliqué au réseau de neurones, quel est le résultat obtenu ?

paracétamol (*réponse obtenue à la fin de l'énigme neurones sur l'ordinateur*)

SALLE 4 : PHARMACIE

- Quels sont les traitements possibles pour la maladie diagnostiquée par le Dr Deckard ?

DCI : ibuprofène Classe thérapeutique : anti-inflammatoire (AINS)

DCI : prednisone Classe thérapeutique : corticoïde

- Quel traitement aurait dû recevoir Mme Calvin ?

DCI : amoxicilline Classe thérapeutique : antibiotique (penicilline)

selon les différents chemins des tables de base de données

Votre enquête est terminée, retournez voir l'avocat de la famille de Mme Calvin.

Faites lui un rapport détaillé de votre enquête et donnez lui le nom du coupable :

soit le Dr Deckard, soit son assistante. "Les deux" ou "aucun des deux" ne sont pas des réponses acceptables !