

PROFESSEURE :
Mme.Marie-Hélène Abel



AI02 : Conduite d'expertise d'un SE d'ordre 0+

1. Choix du sujet

Dans le cadre de ce TP, nous avons choisi de réaliser un système expert pour aider un patient diagnostiqué avec le diabétique de type 2 à adapter son régime alimentaire en fonction des fluctuations de sa glycémie et des recommandations nutritionnelles.

Pour ce faire, nous avons d'abord essayé de comprendre ce qu'est le diabète de type 2, ses symptômes et son impact sur la santé. Nos recherches ont mis en évidence l'importance de son régime alimentaire pour maintenir sa glycémie dans la plage de valeurs préconisée (glycémie comprise entre 0,7 et 1,8). Ce régime doit notamment être riche en aliments à indice glycémique (IG) faible ou moyen. Ces aliments permettent de mieux contrôler la glycémie et d'éviter des complications telles qu'une hyperglycémie ou hypoglycémie.

L'objectif de ce SE est de détecter des états critiques tels qu'une hypoglycémie ou une hyperglycémie et de proposer des recommandations adaptées telles qu'un type d'aliment spécifique en fonction de son IG.

2. Formalisation et expertise

2.1. Expertise

Voici une liste des sources que nous avons utilisé pour élaborer notre base de règles.

Sur l'indice de glycémie (IG) en fonction des aliments

<https://glycemicindex.com/gi-search/>

Source pour collation et types d'aliments

<https://www.diabetes.co.uk/diet-for-type2-diabetes.html>

Source pour les portions d'aliments

<https://www.dinnosante.fr/gestion-diabete/alimentation/portion-alimentaire>

Suivi de la glycémie

<https://www.federationdesdiabetiques.org/diabete/glycemie#:~:text=Les%20objectifs%20glyc%C3%A9miques%20sont%20fix%C3%A9s,%2Fdl%20en%20post%2Dprandial>

2.2. Formalisation

- **Modélisation d'un fait** : liste des faits (aliments, dose-insuline-rapide...)
- **Modélisation d'une règle** : (numéro-règle (prémisse1 ... prémisse) (conclusion1 ... conclusionN))

Les règles :

R1 : Si glycémie < 0,7 alors hypoglycémie.

R2 : Si hypoglycémie alors prendre repas à IG > 70 ou consommer 15 g de glucides

R3 : Si 15 g de glucides alors prendre dattes fraîches ou 2 morceaux de sucre.

R4 : Si hypoglycémie corrigée alors glycémie normale.

R5 : Si glycémie normale alors prendre un repas équilibré.

R6 : Si glycémie > 1,8 alors hyperglycémie.

R7 : Si hyperglycémie alors prendre un repas à IG < 55 et mesurer glycémie actuelle.

R8 : Si glycémie actuelle > 2,5 alors prendre insuline rapide ou prandiale.

R9 : Si glycémie > 0,7 et < 1,8 alors glycémie normale.

R10 : Si hyperglycémie corrigée alors glycémie normale.

R11 : Si glycémie normale alors repas équilibré.

R12 : Si IG repas < 55 alors repas à IG faible et quantité de glucides < 15.

R13 : Si IG < 20 alors légume.

R14 : Si repas à IG faible alors son-avoine ou orge ou riz-étuvé ou haricots-rouges ou pois-chiches.

R15 : Si repas équilibré alors repas à IG moyen.

R16 : Si repas à IG moyen alors repas à IG > 56 et < 70.

R17 : Si repas à IG moyen alors pain-complet ou riz-basmati ou gruau ou couscous.

R18 : Si IG repas > 70 alors repas à IG élevé.

R19 : Si repas à IG élevé alors pain-blanc ou riz-soufflé ou flocon-maïs.

R20 : Si 3 portions de légume es alors quantité > 240 g et < 300 g ou haricots verts ou brocolis ou épinards.

R21 : Si 2 portions de fruits alors quantité de fruits > 160 g et < 200 g ou pomme crue ou poire.

R22 : Si 1 portion de féculents alors 2 pommes de terre moyennes ou 2 tranches de pain complet ou quantité pâtes > 100 g et < 150 g.

R23 : Si 1 portion de produit laitier alors 1 yaourt ou 30 g de fromage ou 1 tasse de lait.

R24 : Si repas équilibré alors 3 portions de légumes et 2 portions de fruits par jour.

R25 : Si repas équilibré alors 1 portion de féculents par jour.

R26 : Si repas équilibré alors 2 portions de produit laitier par jour.

R27 : Si repas équilibré alors 2 portions de poisson par semaine.

R28: si IG repas >56 et <70 alors betteraves cuits ou pain-complet

• **Modélisation de la base des faits** : La base des faits est une liste de tous les faits notamment des informations telles que la glycémie actuelle du diabétique. Nous l'implémentons sous forme d'une variable globale : (defparameter *BdF* '(glycemie) (pain-complet) (quantité-glucose) ...))

• **Modélisation de la base des règles** : La base des règles est modélisée de la même manière que celle des faits : (defparameter *BdR* '(R1 (< 0,7 glycémie) hypoglycémie) (R2 (hypoglycémie)(repas-IG-eleve...))

3. Programmation du moteur d'inférences

Nous sommes parties sur un moteur basé sur le chaînage en avant. Ce choix s'explique du fait que l'utilisateur va mesurer sa glycémie et entrer cette information, à partir de celle-ci, des règles sont appliquées pour suggérer tous les types de repas, aliments possibles.

3.1. Fonctions outils

Pour accéder aux différents éléments d'une règle, nous avons défini deux fonctions en accord avec la modélisation d'une règle. Ces fonctions renvoient respectivement la condition ou prémisse et la conclusion de la règle.

```
(defun premisses (regle)
```

```
  (cadr regle))
```

```
(defun conclusions (regle)
```

```
  (caddr regle))
```

Une autre fonction pour ajouter un fait dans la base des faits a été définie.

```
(defun ajouter-fait (fait)
```

```
  (unless (member fait BdF :test #'equal) (push fait BdF)))
```

Nous aurions voulu ajouter une fonction ask-user mais on a eu des soucis de lecture sur ACL, le code tournait sans donner de réponse juste après l'entrée de la

glycémie. C'est aussi la raison pour laquelle nous avons décidé de ne pas prendre en les règles **R6 et R7**.

Nous avons donc décidé d'ajouter directement une valeur de glycémie dans la base des faits.

Une fonction supplémentaire a été définie pour évaluer les signes dans les conclusions d'une règle.

3.2. Fonction principale

La fonction chainage-avant permet de parcourir les règles (en profondeur d'abord) et de retourner les recommandations nutritionnelles. Elle prend en compte une vérification du premier élément d'une conclusion pour inclure de fait qu'il y a des conclusions qui débutent par 'or ou 'and

4. Difficultés

Ce TP était particulièrement difficile surtout pour notre système expert, qui contenait des règles avec beaucoup de ET/OU, ce qui a rendu le codage en lisp difficile, et cela nous avait pris 6 heures continues à débbugger et proposer de nouveaux codes pour qu'au final cela ne marchait pas, c'était très frustrant. On a aussi eu du mal avec la gestion des erreurs, et parfois, le système plantait sans qu'on sache pourquoi. Mais, ne serait-ce que pour la démo, on a réussi à faire un code qui faisait 1/3 de ce qu'on voulait, qui proposait les aliments mais pas avec un bon affichage. C'était dommage de ne pas pouvoir aller jusqu'au bout, mais on a quand même appris plein de trucs sur les systèmes experts et la programmation sous contrainte.

5. Conclusion

Pour conclure nous n'avons pas pu aboutir aux objectifs premiers de notre système expert notamment pour l'interaction système expert utilisateur pour l'entrée des différentes mesures de glycémie bien que nous ayons passé beaucoup de temps dessus. Cependant nous avons appris beaucoup de choses en réalisant ce système externe notamment l'importance de la représentation avant de passer au code mais aussi nous avons une certaine prise de conscience quant à ce qui est derrière les différents systèmes que nous utilisons sans nécessairement nous poser la question comment ce système a été élaboré. Quelques améliorations seraient un élargissement de notre base de règles de notre expertise pour prendre en compte l'activité physique du diabétique, son poids, son âge ou autres caractéristiques pour mieux personnaliser le système. Nous avons pris plaisir à réaliser ce système et nous ne nous arrêterons pas là nous allons encore essayer de l'améliorer voire réaliser d'autres systèmes experts.

