

REMERCIEMENTS

**A notre maître et chef de diplôme, madame le Professeur EL
OUAHABI HANAN Chef de service d'Endocrinologie-Diabétologie,
Maladies Métaboliques et Nutrition.**

J'ai eu le grand plaisir d'apprendre à connaître, sous votre direction, le côté passionnant et intéressant de cette spécialité. Je tiens à vous exprimer ma profonde gratitude pour votre soutien indéfectible tout au long de mon parcours en endocrinologie. En tant que chef de service, votre expertise et votre dévouement m'ont inspiré et ont grandement contribué à mon développement académique. Votre encadrement attentif, vos précieux conseils et votre passion ont été essentiels à la réussite de mon mémoire de fin de spécialité. Je suis extrêmement reconnaissante d'être choisie pour ce projet. Veuillez trouver ici l'expression de ma respectueuse considération et ma profonde admiration pour toutes vos qualités scientifiques et humaines.

A notre maître Madame le Professeur SALHI HOUDA

Je tiens à vous exprimer ma sincère reconnaissance pour votre mentorat et votre expertise en endocrinologie. Vos connaissances approfondies, votre engagement envers l'enseignement et votre disponibilité constante ont été une source d'inspiration et m'ont permis de développer une compréhension plus approfondie de ce domaine passionnant. Votre soutien inébranlable tout au long de mon parcours a été inestimable, et je vous suis profondément reconnaissante pour votre patience, vos commentaires éclairés et votre volonté de partager votre savoir.

A notre maître Madame le Professeur AYNAOU HAYAT

Je tiens à vous remercier chaleureusement pour votre soutien et votre implication tout au long de mon parcours au sein du service. Votre enthousiasme, votre expertise et votre disponibilité ont été d'une grande valeur pour moi. Vos conseils précieux et vos encouragements constants m'ont permis d'avancer avec confiance. Votre contribution à mon parcours académique ne sera jamais oubliée, et je vous suis sincèrement reconnaissante pour votre gentillesse et votre dévouement.

Présentation du service :

Le service d'Endocrinologie, Diabétologie et Nutrition est situé au premier étage du bâtiment B de l'hôpital des spécialités du centre hospitalier Hassan II de Fès.



Le service est spécialisé dans la prise en charge :

- Des patients diabétiques : mise en place capteurs glycémiques (mesure continue de glucose (CGMS), insulinothérapie fonctionnelle, éducation thérapeutique, éducation nutritionnelle, réhabilitation à l'activité physique, suivi de grossesses diabétiques.
- Des patients atteints d'obésité avec spécificité de prise en charge, éducation thérapeutique
- Des maladies endocrines : thyroïdiennes (Cytoponction thyroïdienne), surrénaliennes, hypophysaires, parathyroïdiennes, Gonadique.
- Retard staturo-pondéral

En plus de la prise en charge clinique, le service à une activité pédagogique :

- Les Staffs
- Visites aux lits du patient
- Topos et cours de spécialités
- Ateliers de simulations
- Ateliers d'éducation thérapeutique individuelle et collectif

PLAN

Table des matières

INTRODUCTION.....	12
Objectifs.....	14
Matériels et méthodes :.....	16
• Planification du projet :.....	17
➤ La première phase de prospection :.....	17
➤ Une deuxième phase de conception :.....	18
➤ Une troisième phase :.....	18
• Réalisation technique :.....	18
➤ Identification de la population cible :.....	18
➤ Création de la conception.....	19
➤ Utilisation de références fiables :.....	19
➤ Application des conseils de rédaction et de présentation :.....	19
➤ Réalisation des supports nutritionnelles sous forme de fiches pratiques :.....	20
➤ Réalisation de la plateforme :.....	20
➤ Expression des besoins.....	20
➤ Réalisation du cahier de charges.....	20
➤ Développement de l'application.....	21
• Ethique :.....	22
RESULTATS.....	23
• Application « Nutridiab ».....	24
➤ Accès du personnel de santé :.....	24
➤ Accès patient.....	35
• Fiches pratiques :.....	54
➤ Hyperuricémie :.....	54
➤ D'hypercholestérolémie :.....	56
➤ Hypertriglycéridémie :.....	57
➤ Hypocalcémie.....	58
➤ Fiche éducative du diabétique.....	59
Conclusion.....	60
Résumé.....	62
Bibliographies.....	65

LISTE DES FIGURES

Figure 1: interface de l'application montrant les informations à remplir pour créer son compte	36
Figure 2: interface de l'application montrant les différents types d'aliments.....	37
Figure 3: Interface de l'application montrant les différents conseils nutritionnels	40
Figure 4 : Interface de l'application montrant des équivalences en sel.....	41
Figure 5: Interface de l'application montrant les index glycémiques des différents aliments	43
Figure 6: Interface de l'application montrant la méthode de la main pour une quantification des aliments.....	44
Figure 7 : Interface de l'application montrant les équivalences du groupe alimentaire « farineux ».....	45
Figure 8 : Interface de l'application montrant les équivalences du groupe alimentaire « protéines »	46
Figure 9 : Interface de l'application montrant les équivalences du groupe alimentaire «lipides ».....	47
Figure 10: Interface de l'application montrant les équivalences du groupe alimentaire «Glucides ».....	48
Figure 10: Interface de l'application montrant les équivalences du groupe alimentaire « Boissons »	49
Figure 11: interface de l'application montrant la réalisation d'un plat virtuel.....	50
Figure 12: interface de l'application montrant la répartition des macronutriments consommés au cours d'une journée et comparés à l'apport calorique recommandé.....	51
Figure 13:interface de l'application montrant un exemple de recette diététique	52

Figure 14 : Tableau de l'historique des glycémies et des calories des différents repas 53

Figure 15: Fiche regroupant les aliments permis, les aliments à consommer avec modération et les aliments interdits en cas d'hyperuricémie.....54

Figure 16: Fiche contenant les différentes quantités de purines contenu les aliments .55

Figure 17: Fiche regroupant les aliments permis, les aliments à consommer avec modération et les aliments interdits en cas d'hypercholestérolémie.....56

Figure 18: Fiche regroupant les aliments permis, les aliments à consommer avec modération et les aliments interdits en cas d'hypertriglycéridémie.....57

Figure 19: Fiche d'éducation à propos des aliments riches en calcium58

Figure 20: Fiche d'éducation à propos des différents types d'aliments.59

INTRODUCTION

La prévalence du diabète est en augmentation dans le monde entier et constitue l'un des problèmes de la santé publique[1].

Il est considéré comme une cause majeure de morbidité et de mortalité et constitue de ce fait une maladie coûteuse pour le patient, les familles et la société. Cette pathologie peut être prévenue par un bon contrôle glycémique et tensionnel, un suivi régulier à la recherche des complications.

Une alimentation équilibrée constitue une partie intégrante de la prise en charge du diabète. Les recommandations nutritionnelles ont pour but d'équilibrer les glycémies pour prévenir ou traiter les complications macro- et microvasculaires, de couvrir les besoins nutritionnels et de préserver la qualité de vie.[2]

Aujourd'hui, contrairement aux idées reçues, on ne parle plus de « régime » pour les personnes diabétiques : en effet, l'alimentation d'une personne diabétique est celle que devrait avoir la population générale, c'est-à-dire variée et équilibrée.

Pour équilibrer ses repas, il suffit de respecter certains principes diététiques simples, d'acquérir quelques connaissances essentielles sur les aliments, leurs apports nutritionnels et de se fixer des objectifs réalistes, raisonnables et individualisés.

Nous sommes certains que cette application smartphonede prise en charge nutritionnelle personnalisée apportera l'aide nécessaire aux diabétiques en leur proposant des repères essentiels dans l'équilibre alimentaire au quotidien.

OBJECTIFS

Le premier objectif de notre travail est de présenter un support nutritionnel aux patients diabétiques regroupant plusieurs notions de bases pour une alimentation saine au quotidien, ceci va permettre d'optimiser la prise en charge de leur diabète et aussi prévenir les complications micro et macro vasculaires.

Le deuxième objectif est d'établir une plateforme complémentaire au guide nutritionnel qui va permettre :

- De mieux connaître sa pathologie et les composantes de sa prise en charge
- Connaître les différentes classes alimentaires
- L'implication des patients dans le choix de leurs aliments au quotidien,
- D'adopter un mode de vie sain

MATERIELS ET METHODES

- **Planification du projet :**

Notre projet s'est déroulé en trois phases principales :

- **La première phase de prospection :**

- Pendant laquelle nous avons évalué les besoins :
- Nous avons commencé par faire une recherche bibliographique incluant les différents articles traitant nutrition et diabète de type 2.
- Nous avons ensuite cherché les différents guides nutritionnels proposés dans les différents pays, nous avons aussi consulté plusieurs forums marocains dédiés au diabète ainsi que les pages des réseaux sociaux.
- Nous avons établi les valeurs nutritionnelles des différents aliments et repas marocain à partir des tables belges nutritionnelle.
- Nous avons pris part à quelques réunions de malades durant les ateliers d'éducation thérapeutique qui ont eu lieu dans notre service de diabétologie, endocrinologie et maladies métaboliques et des consultations « diabéto », pour recueillir les questionnements les plus souvent posés et les difficultés les plus fréquemment rencontrés.
- Finalement, nous avons essayé de consulter des applications consacrées à la nutrition chez les patients diabétiques.
- Enfin, nous avons essayé d'adapter l'ensemble des données recueillis au contexte de nos patients.

➤ **Une deuxième phase de conception :**

En effet, notre travail se base sur trois axes :

- Accompagnement : notre application propose des menus pré établis pour les patients diabétiques en fonction de leur âge, leur métabolisme de base et de leur activité physique.
- Information : A partir des supports nutritionnels sous forme de fiches pratiques à propos des recommandations en cas de dyslipidémie[3]'[4] , hyperuricémie[5], hypocalcémie, hypertriglycéridémie[6] et sous forme d'application destinés aux patients marocains. C'est un outil pratique destiné aux patients et leurs familles pour permettre une meilleure orientation et une éducation thérapeutique.
- Réalisation de l'application à l'aide d'une équipe d'ingénieur des systèmes d'information pour la santé.

➤ **Une troisième phase :**

- Pendant laquelle nous avons procédé à la réalisation des fiches pratiques et de l'application. Nous avons sollicité pour cette dernière l'aide d'un analyste programmeur.

- **Réalisation technique :**

➤ **Identification de la population cible :**

La population cible était les patients diabétiques de type 2.

➤ **Création de la conception**

Définition du contenu du support :

Le choix du type d'information donnée s'est porté sur les recommandations des sociétés savantes concernant l'alimentation chez les diabétiques.

➤ **Utilisation de références fiables :**

L'information donnée doit être fiable et indépendante de tout intérêt commercial. Elle doit être conforme aux données de la science afin d'assurer la crédibilité et la plus grande justesse de l'information. Une recherche des consensus et des recommandations pour la pratique clinique a été effectuée auprès d'organismes officiels et de sociétés savantes tel que la SFE et l'ADA afin d'apporter des informations validées.

➤ **Application des conseils de rédaction et de présentation :**

Le texte doit être intelligible, facile à retenir, adapté à notre contexte socioculturel, dans le but de rendre plus accessible l'information. Pour cela nous avons essayé de :

- Privilégier les formulations claires et concises
- Utiliser des mots et des verbes actifs en arabe.
- Eviter la redondance et la paraphrase.
- S'adresser directement à l'interlocuteur.

Par rapport au contenu, le jargon médical et les mots abstraits ou trop long sont été évité, remplacés par des termes moins compliqués.

➤ **Réalisation des supports nutritionnelles sous forme de fiches pratiques :**

On a mis en évidence les aliments à privilégier, les aliments à consommer de façon modérée et les aliments à éviter en cas d'hypercholestérolémie, d'hyperuricémie, et d'hypertriglycéridémie et d'hypocalcémie étant donné que ces pathologies métaboliques sont très fréquentes chez les sujets diabétiques.

➤ **Réalisation de la plateforme :**

La démarche utilisée pour l'élaboration pratique de la plateforme était la suivante :

➤ **Expression des besoins**

Comme son nom l'indique, permet de définir les différents besoins tel que :

- Inventorier les besoins principaux et fournir une liste de leurs fonctions.
- Recenser les besoins fonctionnels (du point de vue de l'utilisateur) qui conduisent à l'élaboration des modèles de cas d'utilisation
- Appréhender les besoins non fonctionnels (technique) et livrer une liste des exigences.

➤ **Réalisation du cahier de charges**

- C'est le pilier du projet, pour concevoir l'ensemble des fonctionnalités attendues du programmeur. Il permet une compréhension des besoins et des exigences de l'utilisateur. Il s'agit de livrer des spécifications pour permettre de choisir la conception de la solution.

➤ Développement de l'application

Notre application sera développée sur Android et IOS qui sont le plus utilisé en tant que système d'exploitation mobile et elle sera aussi disponible sous forme d'une plateforme web.

La solution proposée est une application PWA (Progressive Web Application) qui permettra aux utilisateurs d'y accéder quel que soit le moyen utilisé (téléphone, tablette ou PC). Nous avons opté pour cette technologie, pour ces différents avantages qui s'adaptent à notre cible. En effet, l'application peut être téléchargée facilement sur les téléphones des patients après leur consentement, via un lien partagé.

Le développement du Back-End de l'application est fait par le langage de programmation JAVA tout en utilisant les technologies Spring Boot, Spring Data et Spring Web.

L'IHM de l'application est ergonomique et simple, ce qui facilitera sa manipulation auprès des différents utilisateurs. Le front End de la solution est réalisé avec les technologies React, Redbux Toolkit, Next JS et Type script.

Par ailleurs, l'accès à la plateforme est sécurisé et l'environnement de l'hébergement est sûr et protégé au sein du DATACENTER AMAZON. Les bases de données sont gérées par Postgresql.

La première version (MVP) était produite à l'aide d'un développeur front end, un développeur back end et un développeur technical lead full stack sur une durée de 120 jours/ homme.

Le nom du domaine « NutriDiab » est disponible auprès d'Hostinger.

- **Ethique :**

Afin de protéger les données personnelles des patients, on a demandé une autorisation préalable avant l'utilisation de l'application « NutriDiab» auprès de la Commission Nationale de contrôle de la protection des Données à Caractère Personnel (CNDP), instituée par la loi 09-08.

À la première page d'accueil de l'application, un consentement des utilisateurs est demandé avant de partager leurs données personnelles.

RESULTATS

- **Application « Nutridiab »**

On a réalisé l'application du « NutriDiab», cette appellation fait référence aux premières initiales des mots : « nutrition » et « diabète »

Elle permet un accès pour le personnel de santé et un accès pour les patients.

➤ **Accès du personnel de santé :**

Les professionnels de santé connectés vont saisir les différentes recettes proposées aux patients grâce à une interface intuitive. Le calcul des valeurs nutritionnelles se fera automatiquement par l'application grâce aux tables belges de composition des nutriments rentrées comme bases de données.

Voici des exemples :

1. **Pain et galettes**

Pain marocain : « khoubz »

Ingrédients : farine de blé/ semoule de blé fine, eau, levure, sel

Mode de cuisson : au four, sans matières grasses

Valeur nutritive moyenne (Valeur pour 100g)

Protéines : 8.1g

Lipides : 2.1g

Glucides : 50g

Energie en Kcal : 260

Pain marocain à la poêle : Matlough/mekhmer/ batbout :

Ingrédients de base : Farine de blé / semoule de blé fine/ eau, levure, sel

Mode de cuisson : poêle à fond épais sans matières grasses

Valeur nutritive moyenne (Valeur pour 100g) :

Protéines : 8.1g

Lipides : 1.5g

Glucides : 44.9g

Energie en Kcal : 226

Pain sucré au sésame et à l'anis : Krachel :

Ingrédients de base : Farine de blé, eau, sucre, graines de sésame, beurre, levure, jaune d'œuf, graines d'anis, sel

Mode de cuisson : four sans matières grasses

Valeur nutritive moyenne (Valeur pour 100g) :

Protéines : 7g

Lipides : 4.5g

Glucides : 49.9g

Energie en Kcal : 269

Galette de semoule : harcha

Ingrédients de base : semoule de blé, beurre, huile, eau, sel

Mode de cuisson : poêle à fond épais sans matières grasses

Valeur nutritive moyenne (Valeur pour 100g) :

Protéines : 6.5g

Lipides : 11.8g

Glucides : 41.2g

Energie en Kcal : 297

Crêpes feuilletée ronde : Méloui/ mesmen :

Ingrédients de base : semoule de blé, beurre, huile, eau, sel

Mode de cuisson : poêle à fond épais avec de la matière grasse

Valeur nutritive moyenne (Valeur pour 100g) :

Protéines : 7.5g

Lipides : 5g

Glucides : 49.4g

Energie en Kcal : 272

Carré non frit de crêpe feuilletée : « Erghaif »

Ingrédients de base : Farine de blé, huile, levure, sel

Mode de cuisson : poêle avec un peu de matières grasse

Valeur nutritive moyenne (Valeur pour 100g) :

Protéines : 7.4g

Lipides : 7.5g

Glucides : 48.3g

Energie en Kcal : 290

2. Crêpes et beignets

Crêpe feuilletée ronde :

Ingrédients de base : semoule blé, eau, beurre, huile, levure, sel

Mode de cuisson : poêle avec un peu de matières grasses

Valeur nutritive moyenne (Valeur pour 100g) :

Protéines : 7.5g

Lipides : 5g

Glucides : 49.4g

Energie en Kcal : 272

Beignet traditionnel :

Ingrédients de base : Farine de blé, eau, levure, sel

Mode de cuisson : friture à l'huile

Valeur nutritive moyenne (Valeur pour 100g) :

Protéines : 6.8g

Lipides : 22.8g

Glucides : 40g

Energie en Kcal : 392

3. Garniture pour le pain

Huile d'olive :

Valeur nutritive moyenne (Valeur pour 100g) :

Protéines : 0g

Lipides : 100g

Glucides : 0g

Energie en Kcal : 885

Amlou : Pates d'amande, miel, huile d'argan :

Valeur nutritive moyenne (Valeur pour 100g) :

Protéines : 7.9g

Lipides : 51.6g

Glucides : 29.1g

Energie en Kcal : 612

Une cuillère à café : 3g d'Amlou

Une cuillère à soupe : 10g d'Amlou

4. Accompagnement de plats :

Salade de tomates et oignons :

Valeur nutritive moyenne (Valeur pour 100g) :

Protéines : 0.9g

Lipides : 3.2g

Glucides : 2.3g

Energie en Kcal :41

Salade d'aubergines à la sauce tomate « zaalouk »

Valeur nutritive moyenne (Valeur pour 100g) :

Protéines : 1g

Lipides : 4.3g

Glucides : 3.4g

Energie en Kcal :56

5. **Plats principaux :**

Boulettes de viande hachée : kefta

Valeur nutritive moyenne (Valeur pour 100g) :

Protéines : 19.6g

Lipides : 11g

Glucides : 2.6g

Energie en Kcal :187

Couscous de viande aux légumes

Valeur nutritive moyenne (Valeur pour 100g) :

Protéines : 6.5g

Lipides : 4g

Glucides : 20g

Energie en Kcal :142

Tajine de Poulet aux oignons et citrons confits

Valeur nutritive moyenne (Valeur pour 100g) :

Protéines : 11.3g

Lipides : 6.4g

Glucides : 0.8g

Energie en Kcal :106

Tajine de poisson aux légumes :

Ingrédients de base : mélange de poisson, tomates, pomme de terre, carottes, poivrons, oignons, huile d'olive, ail, sel et épices

Valeur nutritive moyenne (Valeur pour 100g) :

Protéines : 8.3g

Lipides : 5.3g

Glucides : 4g

Energie en Kcal :97

Tajine de viande aux cardons :

Ingrédients de base : viande, cardons, eau, tomates, huile, persil, coriandre, ail, sel et épices

Valeur nutritive moyenne (Valeur pour 100g) :

Protéines : 8.6g

Lipides : 6.9g

Glucides : 2.3g

Energie en Kcal :105

Tajine de viande aux pruneaux :

Ingrédients de base : viande, eau, pruneaux, oignons, huile, persil, coriandre, ail, sel et épices

Valeur nutritive moyenne (Valeur pour 100g) :

Protéines : 9.3g

Lipides : 7.1g

Glucides : 17.2g

Energie en Kcal :170

6. Les abats

Morceaux de foie frits :

Valeur nutritive moyenne (Valeur pour 100g) :

Protéines : 20.7g

Lipides : 5.9g

Glucides : 2.2g

Energie en Kcal :144

7. Légumineuses

Purée de pois cassés : bissara dial jelbana

Valeur nutritive moyenne (Valeur pour 100g) :

Protéines : 3.3g

Lipides : 4.4g

Glucides : 10.2g

Energie en Kcal :94

Lentilles à la sauce tomate :

Valeur nutritive moyenne (Valeur pour 100g) :

Protéines : 6.4g

Lipides : 2g

Glucides : 8.8g

Energie en Kcal :78

Haricots blancs à la sauce tomate :

Valeur nutritive moyenne (Valeur pour 100g) :

Protéines : 3.6g

Lipides : 2.1g

Glucides : 8.6g

Energie en Kcal :68

8. Plats de fêtes

Pastillas aux poissons :

Ingrédients de base : mélange de poissons et de fruits de mer, feuilles de brik, vermicelles de chine, oignons, huile, œufs, persil et coriandre, beurre, ail, jus de citron, sel et épices.

Valeur nutritive moyenne (Valeur pour 100g) :

Protéines : 12.6g

Lipides : 6.3g

Glucides : 16.6g

Energie en Kcal :68

L'accès du personnel de santé permet aussi de faire le suivi des patients, à travers les cycles glycémiques partagés et les repas pris au cours des journées ce qui permet une optimisation de la prise en charge et une meilleure planification des rendez-vous de consultations et des hospitalisations.

➤ Accès patient

L'accès du patient contient trois grandes parties :

- « Dossier patient » qui regroupe les informations administratives et médicales du patient,
- « Dossier invité » : à travers lequel il y a l'accès à l'interface sans avoir de compte
- « Forum de discussion » entre les patients et les médecins.

L'interface de l'application «NutriDiab» contient plusieurs rubriques, notamment :

1 – Rubrique « Accueil » :

- Elle permet d'accéder à l'application soit en créant un compte en remplissant les différentes cases d'informations personnelles ce qui permet à l'application d'identifier le profil diététique du patient en déterminant son métabolisme de base et en calculant son apport nutritionnel conseillé (figure 1).

Ou en étant invité sans remplir les cases.

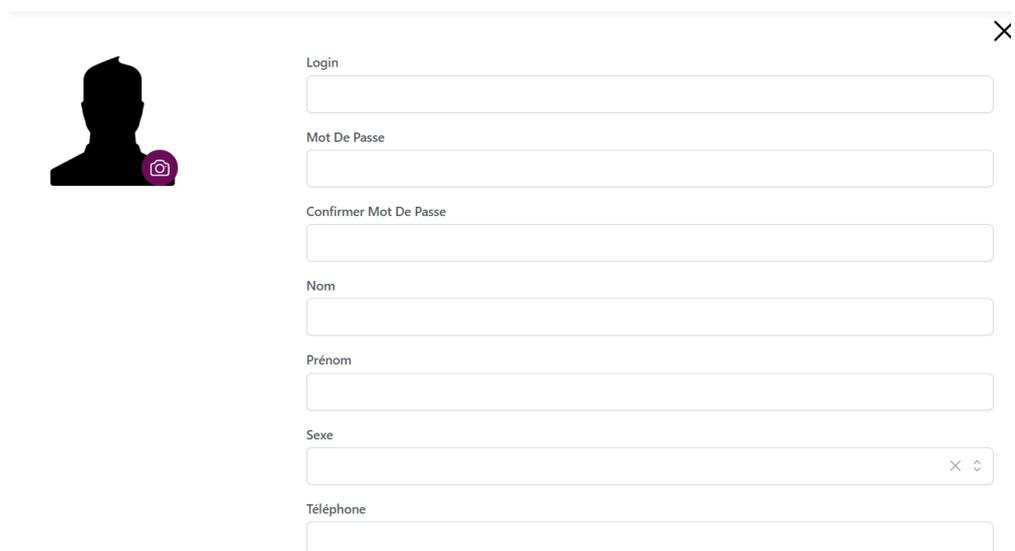


Figure 1: Screenshot of the patient registration form in the NutriDiab application. The form is titled "Login" and includes the following fields:

- Mot De Passe
- Confirmer Mot De Passe
- Nom
- Prénom
- Sexe
- Téléphone

The image shows two screenshots of a medical application interface. The top screenshot displays the 'Profil' (Profile) page with a navigation bar at the top containing 'Informations personnelles', 'Evaluation clinique', and 'Antécédents médicaux'. Below the navigation bar, there is a breadcrumb trail 'Profil' and a section titled 'Informations médicales du patient'. This section contains four data cards: 'Poids' (55 Kg) with 'Ajouter' and 'Voir historique' links; 'Taille' (1,63 m) with 'Ajouter' and 'Voir historique' links; 'Indice Masse Corporelle' (20,701); and 'Métabolisme de base' (1384,742). The bottom screenshot shows the 'Antécédents médicaux' (Medical History) page, also with the same navigation bar and breadcrumb trail. The main heading is 'Antécédents médicaux'. Below it, the instruction reads 'Cochez les cases des maladies que vous avez eues:'. A list of conditions follows, each with a radio button: 'Hypertension artérielle' (checked), 'Goutte', 'Hypercholestérolémie', 'Hypocalcémie' (checked), 'Hypetriglycémie', and 'insuffisance rénale'.

Informations personnelles Evaluation clinique Antécédents médicaux

Profil

Informations médicales du patient

Poids 55 Kg Ajouter Voir historique	Taille 1,63 m Ajouter Voir historique	Indice Masse Corporelle 20,701	Métabolisme de base 1384,742
---	---	-----------------------------------	---------------------------------

Informations personnelles Evaluation clinique Antécédents médicaux

Profil

Antécédents médicaux

Cochez les cases des maladies que vous avez eues:

- Hypertension artérielle
- Goutte
- Hypercholestérolémie
- Hypocalcémie
- Hypetriglycémie
- insuffisance rénale

Figure 1: interface de l'application montrant les informations à remplir pour créer son compte.

2- Rubrique « Type d'aliments » :

Outil d'éducation à propos des différentes classes alimentaires (figure 2).

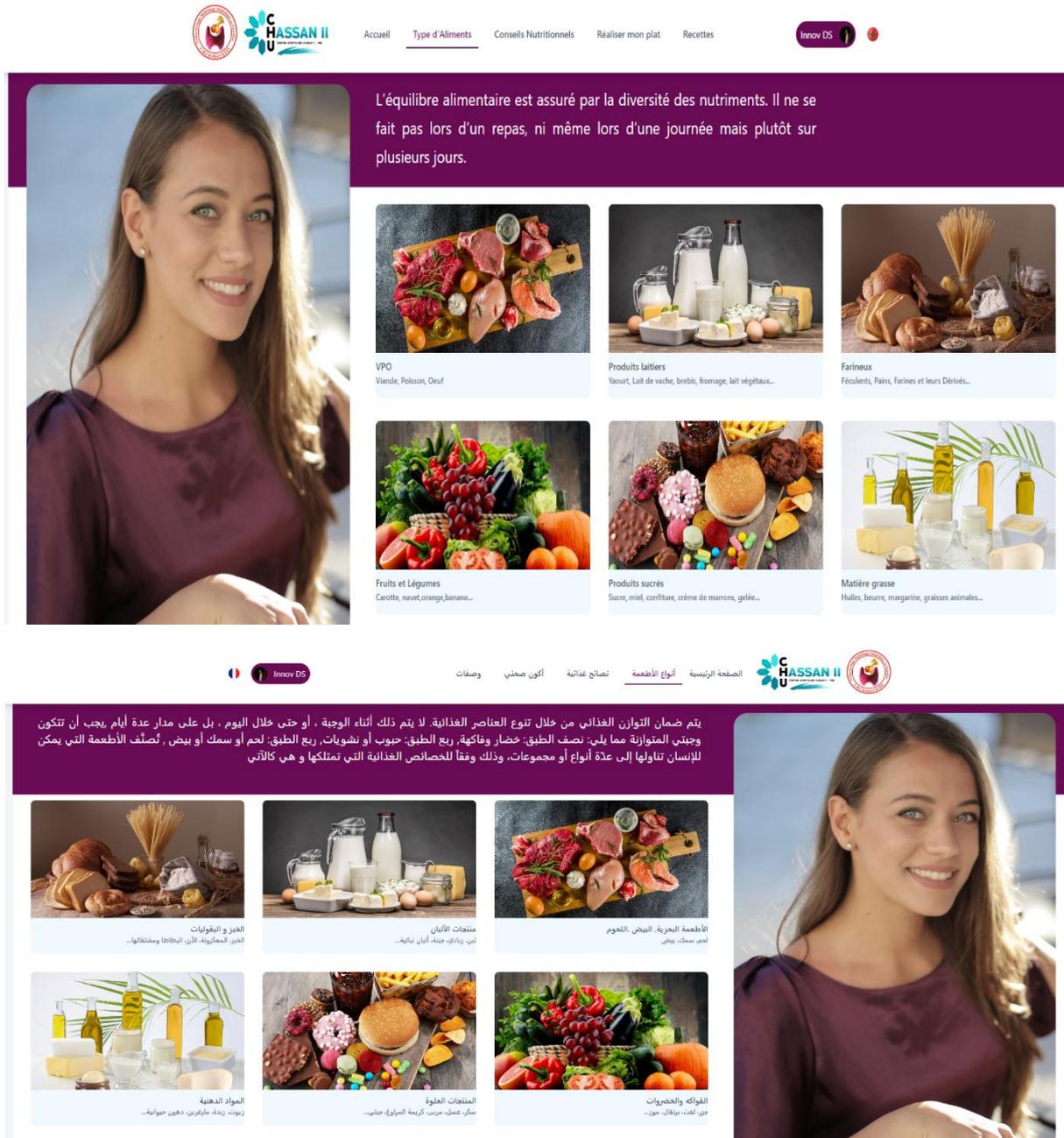


Figure 2: interface de l'application montrant les différents types d'aliments en français et en arabe

3- Rubrique « Besoins et conseils nutritionnels » :

- Pour les utilisateurs avec un compte : L'application permet un calcul de l'apport nutritionnel conseillé avec des intervalles recommandés pour les différents macronutriments.
- Pour les invités : l'application propose des recommandations standards en fonction du sexe et l'âge.
- Pour les deux comptes : la plateforme propose une éducation à propos des horaires des repas (figure 3), Equivalence en sel (figure 4), différents index glycémiques des aliments (figure 5), méthode de la main pour une quantification des aliments (figure 6) et des tables des équivalences alimentaires (figure 7-10).

Respecter les horaires des repas



Petit déjeuner



Déjeuner



Diner



Manger lentement avec la famille mais chacun dans son assiette



Diminuer la part de la viande au profit du poisson et des oléagineux



Préférer la cuisine domestique traditionnelle aux plats cuisinés et à la restauration rapide



Lire les étiquettes alimentaires



Préférez le sel iodé



Pas de rajout de sel dans les eaux de cuisson



Figure 3: Interface de l'application montrant les différents conseils nutritionnels



Figure 4 : Interface de l'application montrant des équivalences en sel



 Accueil Type d'Aliments Conseils Nutritionnels Réaliser mon plat Recettes Arabe Zineb

Index glycémique

IG faible ≤ 50

Légumineuses

 lentilles vertes (48)	 lentilles corails (26)	 Pois chiches (28)	 petits pois (48)
--	---	--	---

Oléagineux

 Noix (15)	 Amandes (15)	 Cacahuète (14)	 Noix de cajou (22)	 Noix de pécan (10)
--	---	---	---	--

Fruits

 Cerises (25)	 Pommes (38)	 Poires (38)	 Bananes (53)	 Oranges (42)	 Kiwi (53)	 Jus d'orange (52)
---	--	--	---	---	--	--



 Accueil Type d'Aliments Conseils Nutritionnels Réaliser mon plat Recettes Arabe Zineb

IG moyen entre 56 et 69

 Patate douce (61)	 Pain complet (65)	 Pain de seigle (65)	 Miel (62)	 Raisins secs (64)
 Chocolat au lait (64)	 Figue sèche (61)	 Ananas (59)	 Melon (67)	 Abricot (57)
 Banane mûre (65)	 Betterave cuites (64)	 Pâtes de riz complet (65)	 Riz blanc (64)	 Riz basmati (58)
 Sushi (58)	 Flocon d'avoine (59)			

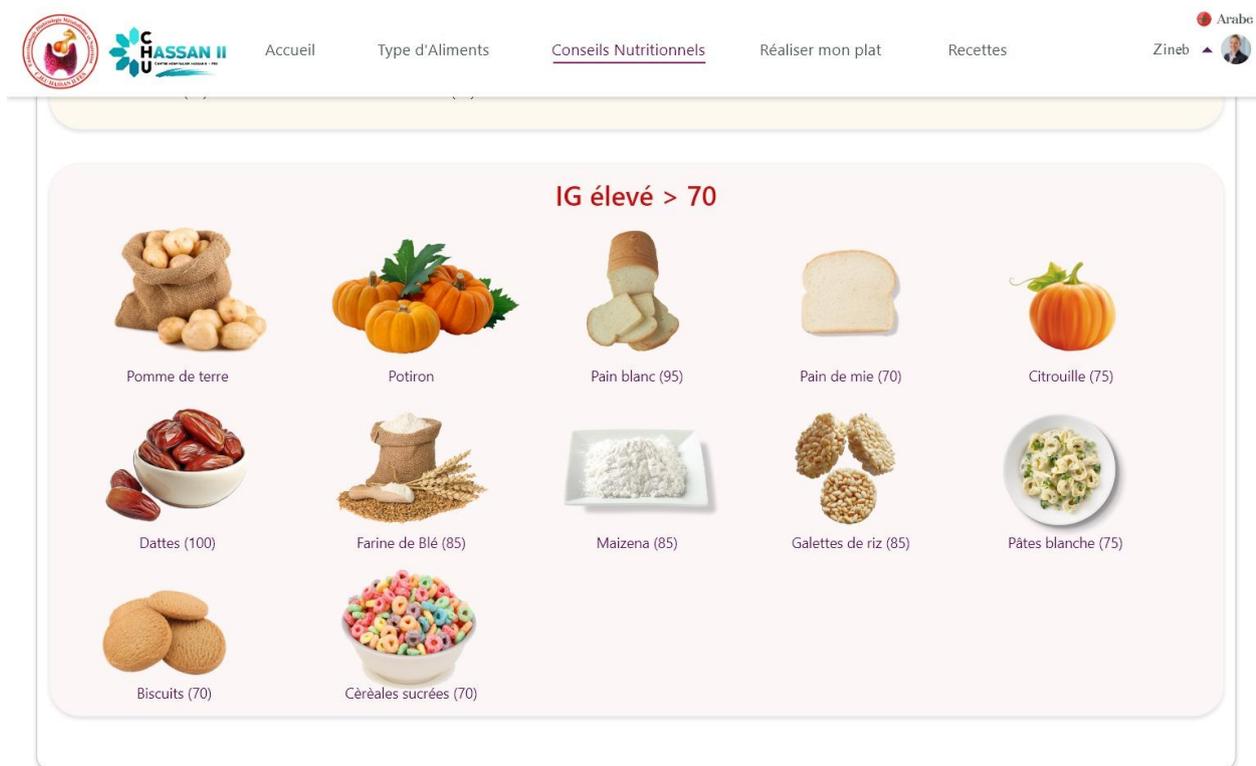


Figure 5: Interface de l'application montrant les index glycémiques des différents aliments

Votre main est proportionnelle à votre poids et taille et donc correspond à peu près à vos besoins journaliers en calories

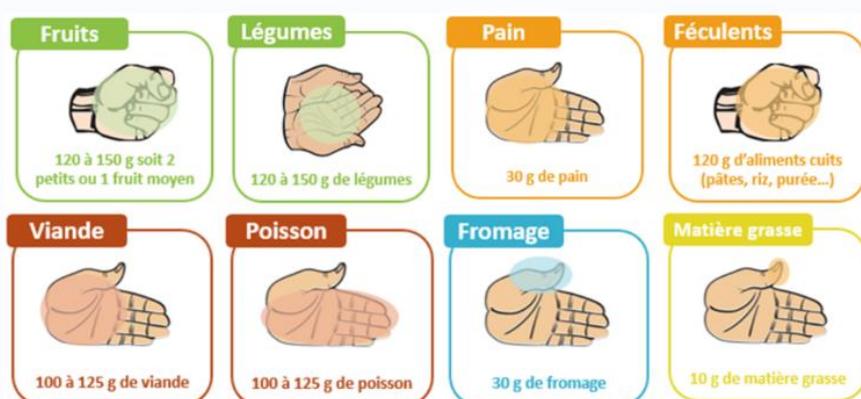


Figure 6: Interface de l'application montrant la méthode de la main pour une quantification des aliments.



Figure 7 : Interface de l'application montrant les équivalences du groupe alimentaire « farineux »

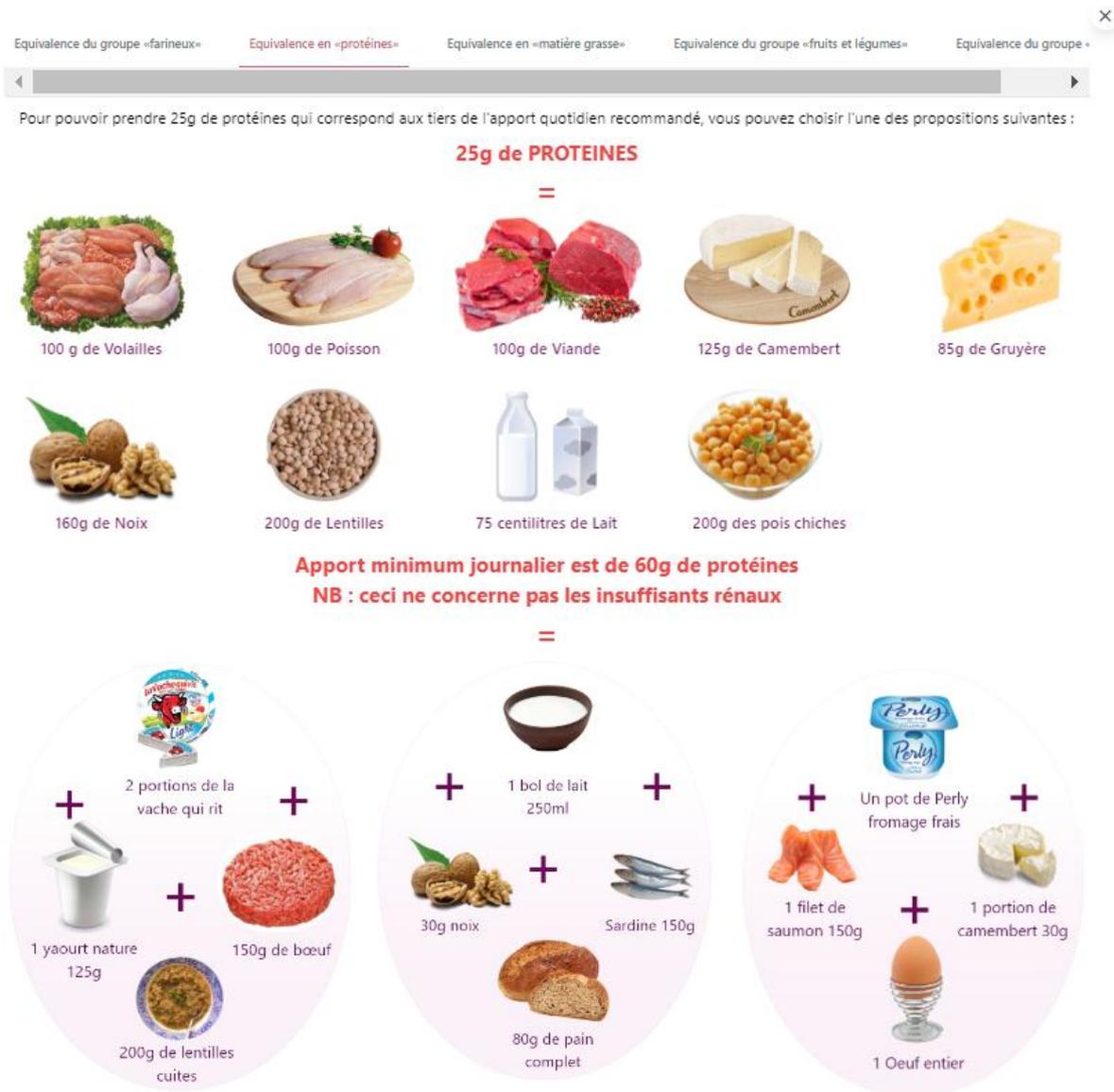


Figure 8 : Interface de l'application montrant les équivalences du groupe alimentaire « protéines »

Equivalence du groupe «farineux» Equivalence en «protéines» **Equivalence en «matière grasse»** Equivalence du groupe «fruits et légumes» Equivalence du groupe «

Les equivalences du groupe « matière grasse » : Ne contiennent pas de sucre

10g de lipides

=

 1 Grande cuillère = 10 g d'Huile	 une Grande cuillère de beurre	 3 noix complètes	 22 amandes	 20 cacahuètes
 12 g de BEURRE ou MARGARINE = 1 Grande cuillère rase	 30 g de CRÈME FRAÎCHE ENTIÈRE= 1 grande cuillère bombée	 60 g de CREME FRAICHE ALLEGEE 15% = 2 Grandes cuillères	 76 g de filet de bœuf	
 40g d'épaule d'agneau	 62g de gigot d'agneau	 300g de filet/ escalope de veau	 200g d'Escalope de dinde ou blanc de poulet	

 **Attention : le mode de cuisson des viandes modifie la teneur lipidique de la viande en l'augmentant ou parfois en la réduisant du fait de la perte en eau et en matières grasses**

Figure 9 : Interface de l'application montrant les équivalences du groupe alimentaire « lipides »



Figure 10: Interface de l'application montrant les équivalences du groupe alimentaire « Glucides »

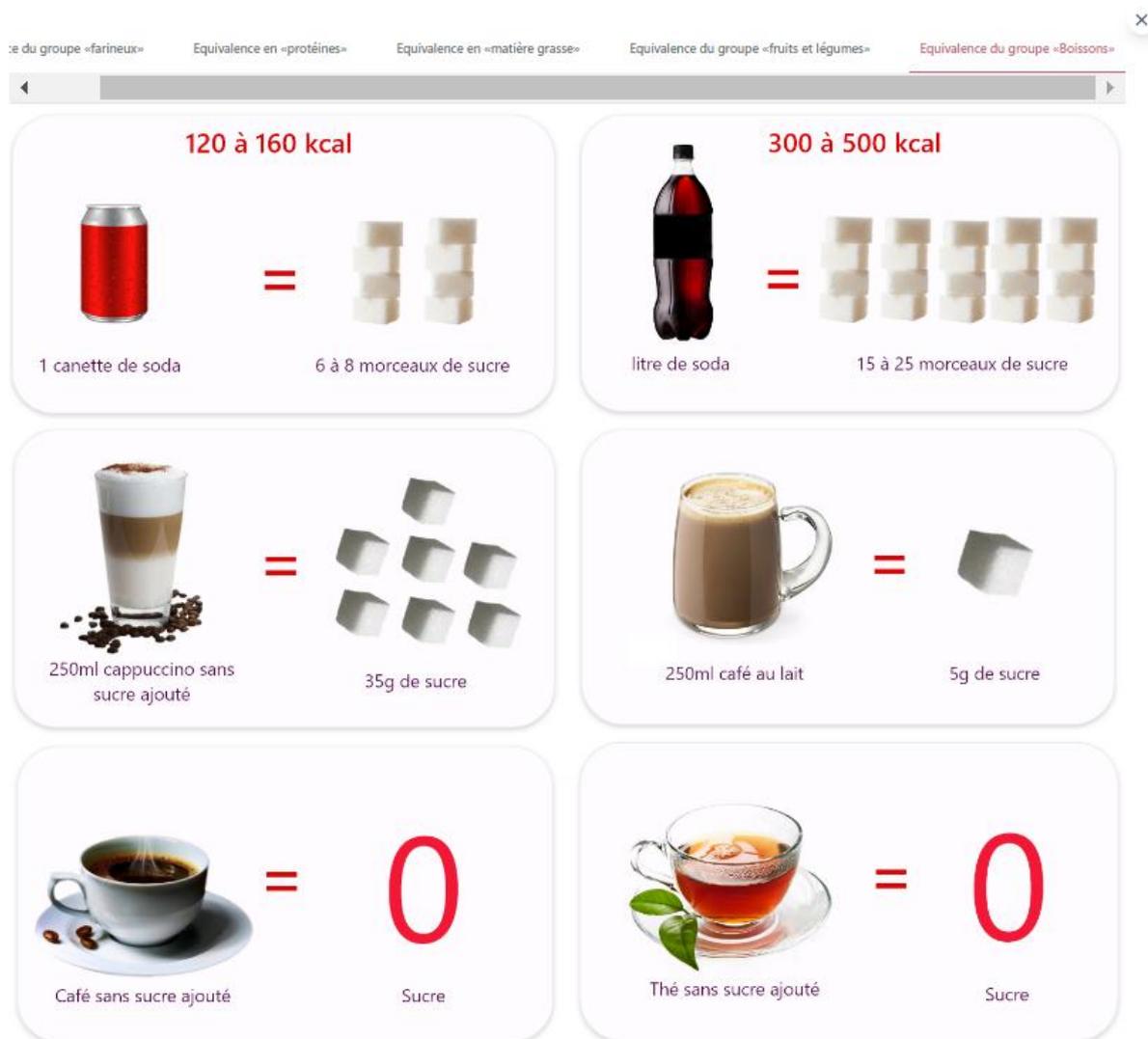


Figure 11: Interface de l'application montrant les équivalences du groupe alimentaire « Boissons »

4- Rubrique « Réaliser mon plat » :

- Après avoir calculé l'apport nutritionnel recommandé, l'utilisateur peut remplir virtuellement son plat selon les normes personnalisés et proposés par la plateforme (figure 5). En cas de restriction ou d'augmentation des apports, un code couleur s'affiche, signant ainsi un excès lorsqu'il est en rouge et la restriction lorsqu'il est en jaune (figure 6).

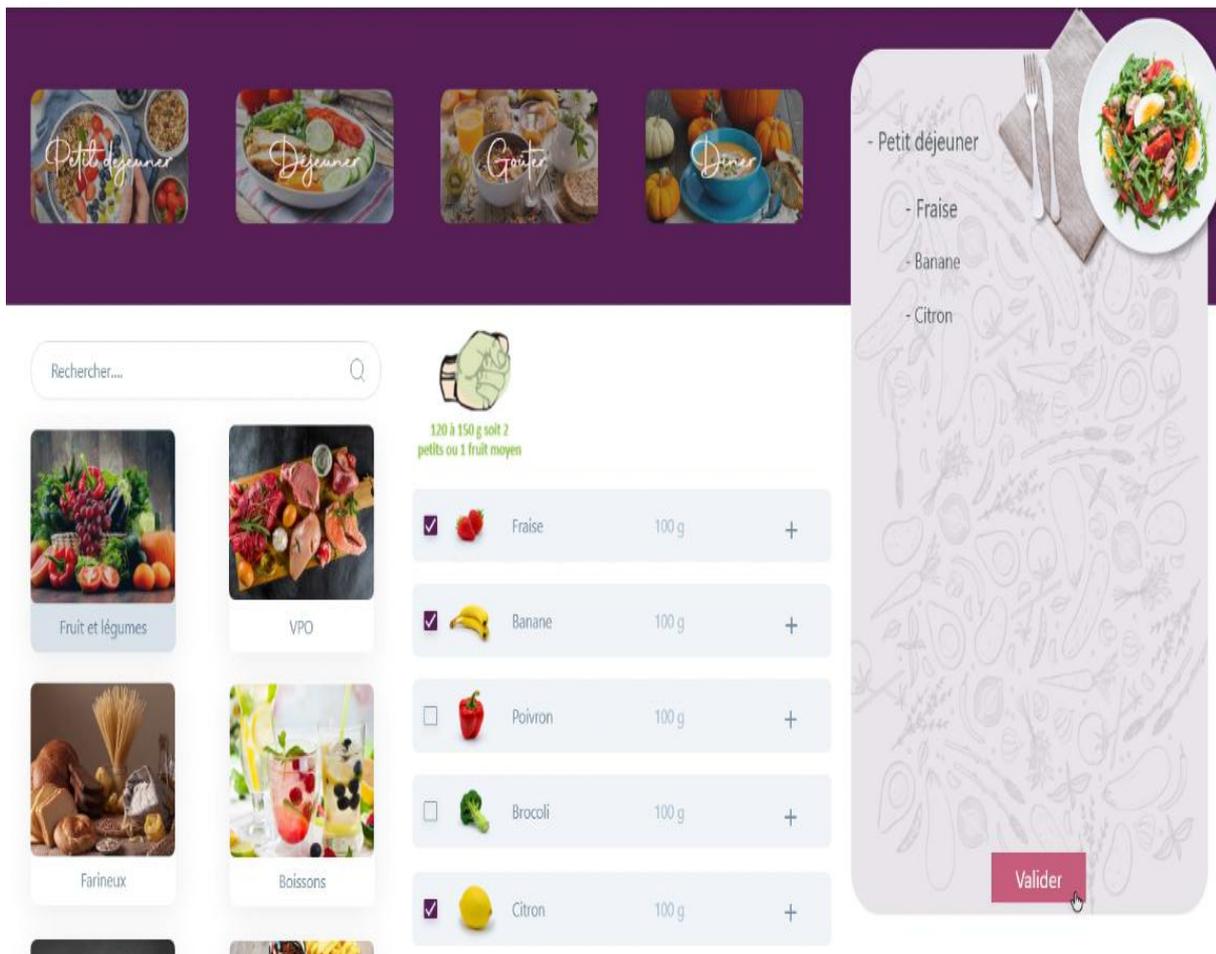


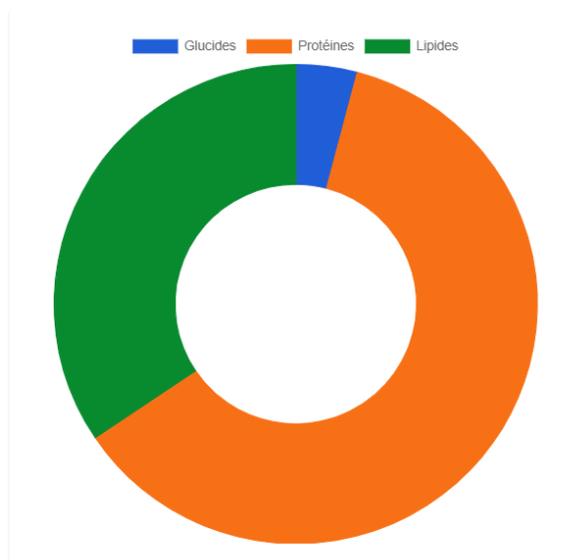
Figure 12: interface de l'application montrant la réalisation d'un plat virtuel

Données de la journée

Date: 06-02-2023 Apport Calorique Recommandé: 1661.69
Activité physique: Activité faible Apport Calorique Calculé: 390

Apport calorique des aliments

	Apport Calorique Des Aliments Sélectionnés	Apport Calorique Recommandé
Glucides	1 % <i>Pensez à augmenter vos calories</i>	40 à 55%
Protéines	10 % <i>vous êtes dans les normes</i>	10 à 20%
Lipides	13 % <i>Pensez à augmenter vos calories</i>	35 à 40%



Composition de votre journée

Protéines 42 g
Lipides 23,5 g
Glucides 2,8 g

Figure 13: interface de l'application montrant la répartition des macronutriments consommés au cours d'une journée et comparés à l'apport calorique recommandé.

5- Rubrique « recettes » :

Plus de 100 recettes diététiques proposés aux utilisateurs ayant un compte et aussi les invités.



Tajine poulet et semoule

Ingrédients

- 500g de de blanc de poulet en lanières
- 300 ml de bouillon de poulet
- 400g de tomates hachées
- 2 c. à soupe de pâte de harissa
- 2 c. à thé de graines de cumin
- 1 gros oignon rouge, hachée, 2 gousses d'ail, hachée finement
- 1 c. à soupe d'huile d'olive, 6 c. à soupe de yogourt naturel
- 400g de pois chiches en conserves
- jus de 1 citron, quelques feuilles de coriandre fraîche, hachée
- Pour la semoule:
- 300g de semoule de couscous, 2 c. à soupe d'huile d'olive
- 50g d'amandes mondées, grillées et hachées grossièrement
- le zeste et le jus de ½ citron
- 500ml de bouillon de poulet chaud
- quelques feuilles de menthe fraîche, hachée

Figure 14: interface de l'application montrant un exemple de recette diététique

6- Rubrique « ma glycémie et mes calories » :

Cette rubrique permet un échange de glycémies et de calories transmis en temps réel à l'équipe médicale et s'affichent selon un tableau et un code couleur.

Date	Glycémie Avant Petit Déjeuner	Glycémie Après Petit Déjeuner	Calories Petit Déjeuner	Glycémie Avant Déjeuner	Glycémie Après Déjeuner	Calories Déjeuner	Glycémie Avant Collation	Glycémie Après Collation	Calories Collation	Glycémie Avant Dîner	Glycémie Après Dîner	Calories Dîner
2023-02-23	0	0		0	0					0	0	
2023-02-22	0	0		0	0					0	0	
2023-02-17	0	0	155	0	0	108				0	0	131
2023-02-14	0	0	226.9	0	0	361.5	0	0	292	0	0	535
2023-02-10	0	0	69	0	0	132				0	0	133
2023-02-09	0.8	1	303.5	0.95	1.1	255				1	1.15	95
2023-02-08	0	0	155	0	0	131				0	0	133
2023-02-07	0	0		0	0					0	0	
2023-02-06	0	0	155	0	0	155				0	0	80
2023-02-05	0	0		0	0					0	0	

Figure 15 : Tableau de l'historique des glycémies et des calories des différents repas

7- Forum de discussion :

- Qui permet un échange d'opinions entre médecins et patients
- Réponse aux différentes questions des patients
- Conseils nutritionnels

Fiches pratiques :

On a réalisé des fiches pratiques à délivrer au malade en cas :

➤ **Hyperuricémie :**

Regroupant les aliments permis, les aliments à consommer avec modération et les aliments interdits.

ارتفاع حمض اليوريك

حساء الخضراوات أو سلطة

لتر و نصف من الماء يوميا

الرياضة 30 دقيقة في اليوم

المأكولات الغير المسموح بها

- السردين
- السمك
- السلطون
- سمك السلمون
- الصول
- المرق
- البحر
- السرطان
- الصدف
- المقليات
- كبد العجل
- لحم الخروف
- البريوش
- حلويات شوكولاتة
- الجوز
- المدخنة
- الشرايح
- الكحول
- المشروبات الصلصات
- مكعبات افوكادو
- الغازية
- المرق
- ملح الطاولة

المأكولات المسموح بها باعتدال

من 3 الى 5 مرات في الاسبوع

- السبانخ
- الفطريات
- البقوليات
- العدس
- حساء البازلاء
- القرنبيط
- الفاصولياء
- الخضراء
- الفواكه (اكل من 2 في اليوم)
- الدجاج
- السلمك
- لحم العجل
- البييض (اكل من 3 في الاسبوع)
- الأبيض
- أو لحم البقر (اكل من 100 غ في اليوم)
- الزبدة (10 غ في اليوم)
- الحليب (كاس واحد في اليوم)
- تاكل اللحوم البيضاء والأسماك بالتناوب

المأكولات المسموح بها

- الشاي
- عصير الحامض
- زيت الزيتون (مشقة كبيرة بالوجبة)
- القهوة
- الخضراوات
- الدقيق الكامل
- ياغورت قليل الدسم
- السلطة
- الحبوب الكاملة (الشعير الكسكس)

هذا الملصق أنجز من طرف : د.لحمامسى، د.أيتاوي، د.صالح، د.الوهابي

Figure 16: Fiche regroupant les aliments permis, les aliments à consommer avec modération et les aliments interdits en cas d'hyperuricémie

On a réalisé aussi une fiche contenant les différentes quantités de purines contenu les aliments :

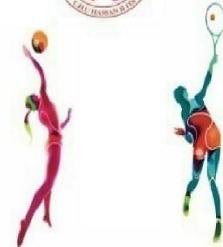


Figure 17: Fiche contenant les différentes quantités de purines contenu les aliments

➤ D'hypercholestérolémie :



ارتفاع الكوليسترول



الرياضة
30 دقيقة في اليوم



شرب لتر و نصف
من الماء يوميا

المأكولات التي يجب اجتنابها

 بطاطس مقلية	 المقلبات	 لحم الخروف
 زيت النخيل	 حلويات	 الشرايح المدخنة
 شيبس	 البيسكويات	 الدهنيات المطهية

المأكولات التي يجب التقليل منها

(أقل من 5 مرات في الأسبوع)

			
 3 مرات في الأسبوع	 ملعقتان في اليوم	 لحم البقر (أقل من 500 غرام في الأسبوع)	 لحم العجل
 2 بيضات في الأسبوع	 أقل من 30 غرام في اليوم	 المخ مرة واحدة في الشهر	 الكبد مرة واحدة في الشهر
 ملعقة كبيرة	 فاكهتين في اليوم	 كأس خليب كامل اللمم	

المأكولات المسموح بها

 بقدنوس	 الخس	 بازلاء
 الفجل	 طماطم	 جزر
 كأس خليب نصف اللمم	 125-75 غرام	 125-75 غرام
	 125-75 غرام	 125-75 غرام

هذا الملصق أنجز من طرف: دلحماسي، ذ.آيتاوه.ذ.صالح، ذ.الوهابي

Figure 18: Fiche regroupant les aliments permis, les aliments à consommer avec modération et les aliments interdits en cas d'hypercholestérolémie.

➤ Hypertriglycémie :

ارتفاع الدهون الثلاثية



الرياضة
30 دقيقة في اليوم





تخفيض الوزن في حالة السمنة



شرب لتر ونصف من الماء يوميا



المأكولات التي يجب اجتنابها

				
الترتيب	المشروبات	العصير	العسل	المشروبات
				
ياحورت	الحبوب المعنفة	البسكويت	الشوكلاتة	الحلويات
				
جبنة	تفائق	المخ	كبدة	المطليات
				
الكحول	المشروبات الكحولية	السكّر	قهوة	زبدة
		المانّة	طرية	

الصلصات

المأكولات التي يجب التقليل منها

		
اللحوم البيضاء	ساردين	سلمون
		
أكل من عصير واحد من اليوم	أكل من فاكهتين في اليوم	الطبيب كامل القسم
		
السمنونة	العجائن	الأرز
		
زيت عباد الشمس	اللحوم المقلية	بطاطس
		
جوز كاجو	زيت الزيتون	زيت كوزلوا

- ملعقة كبيرة في اليوم
أقل من 20 غرام في اليوم من الدهون

المأكولات المسموح بها

			
الاولوكاڤو	الخلخوف	السمينغ	الخضروات
			
الأرز الأسمر	الخبوب	التشيشة	لحم - للبروتين
	الكاملة		
			
الشربة	الطونز	الحليب 0%	

هذا الملصق أنجز من طرف: د. لحمامصي، د. أيناو، د. صالح، د. الوهابي

Figure 19: Fiche regroupant les aliments permis, les aliments à consommer avec modération et les aliments interdits en cas d'hypertriglycémie.

➤ Hypocalcémie



الأطعمة الغنية بالكالسيوم



كل 100 غرام تحتوي على كمية من الكالسيوم ميلغرام (mg)

حليب أو ياغورت كامل الدسم	120 mg	البقدونس	245 mg	التين المجفف	190 mg	كبد	41 mg
نقشة كاملة الدسم	80 mg	سبانخ	126 mg	مشمش	82 mg	لحم البقر أو العجل	13 mg
زبدة	13 mg	كراث	120 mg	البرتقال	42 mg	لحم مدخن	10 mg
جبن پارميزان	1180 mg	الحمص	110 mg	المندرين	33 mg	النقانق	10 mg
جبن راكلت	750 mg	الفاصوليا البيضاء	106 mg	الفراولة	26 mg	لحم مفروم	3 mg
جبنة جورجونولا	612 mg	البروكلي	105 mg	الاجاص	10 mg	لحم الدجاج	12 mg
جبن الكمبرت	600 mg	الكرنب السلقى	68 mg	التفاح	7 mg	لحم البط	11 mg
موزاريلا	400 mg	هندباء	54 mg	عصير البرتقال	11 mg	سمك الكارب	52 mg
الجبن الطري	80 mg	جزر	41 mg	كولا	4 mg	سمك السالون	13 mg
الخبز الأبيض	58 mg	كرنب بروكسيل	31 mg				
البيض	56 mg	القرنبيط	20 mg				
الشوفان	54 mg	الطماطم	14 mg				
البندق	226 mg	البطاطس	10 mg				
الجوز	87 mg						

هذا الملصق أنجز من طرف: د.لحمامصي، د.أيناو، د.صالح، د.الوهابي

Figure 20: Fiche d'éducation à propos des aliments riches en calcium

➤ **Fiche éducative du diabétique**



4 الفيتامينات

5 الأملاح المعدنية

3 البروتينات

أصل حيواني	أصل نباتي
اللحوم	الفول
الأسماك	البقوليات
البيض	الحبوب
الألبان	الباذلاء
الأجبان	الأرز
	الذرة
	القمح

وظيفة البروتينات

بناء الجسم، العظم، إنتاج الطاقة، الحركة

2 الدهون

الأحماض الدهنية المشبعة	الأحماض الدهنية الغير المشبعة
3 أوميغا 3	6 أوميغا 6
9 أوميغا 9	

⚠ تسخين الزيت يجعلها سامة

1 الكربوهيدرات (السكريات)

السرعة	البطيئة
حلويات، سكوالات، السكر، باغوت، حليب	خبز، شوفان، رقائق، بسكويت
بطاطس، النش، الحنظل، النعير، الأرز، قطني، معجنات	دقيق قمح كامل

هذا الملصق أنجز من طرف: د. إلهام مصي، د. آيناو، د. صالح، د. الوهابي

Figure 21: Fiche d'éducation à propos des différents types d'aliments.

CONCLUSION

Sur le plan national, notre application sera une première élaboration en matière de gestion nutritionnelle personnalisée des patients diabétiques.

Elle s'inscrit dans l'optique de promouvoir la santé connectée au Maroc, qui peut offrir une bonne alternative au suivi standard, économiser des ressources tout en maintenant les normes de soins proposées.

Cependant, d'autres ressources sont nécessaires pour améliorer les fonctionnalités de l'application et assurer une large diffusion de ce projet.

RESUME

Introduction :

Le diabète est la cause de plus de 12 000 décès annuels et à l'origine de 32 000 décès additionnels, attribuables aux complications du diabète[7].

L'éducation thérapeutique est une pierre angulaire dans la prise en charge du diabète[8]. La télémédecine est une pratique médicale à distance recourant aux nouvelles technologies de l'information et de la communication permettant de soutenir l'autogestion du diabète.

L'objectif du travail est de présenter un guide nutritionnel pour les diabétiques de type 2 sous forme d'application smartphone et de fiches pratiques permettant une personnalisation de l'éducation nutritionnelle.

Matériels et Méthodes :

Etude prospective descriptive réalisée au sein du service d'endocrinologie du CHU HASSAN II de Fès depuis janvier 2020 jusqu'au septembre 2022, à propos de la conception d'une application de la télémédecine qui regroupe tous les volets de l'éducation nutritionnelle des diabétiques de type 2.

On a réalisé un cahier de charge pour le développement de cette application en français et en arabe. On a sollicité une méthodologie d'aide à la réalisation de supports éducatifs qui sont sous forme de fiches pratiques en langue Arabe dialectal à propos du diabète, d'hypertriglycéridémie, hypercholestérolémie, hyperuricémie, hypocalcémie intégrée dans l'application en se basant sur les recommandations.

Résultats :

Nous avons réalisé une application de « NutriDiab » avec un accès pour le personnel de santé et un accès pour les patients.

L'accès du personnel de santé permet de faire le suivi glycémique et calorique journalier des patients et aussi la gestion des rendez-vous. Par ailleurs, grâce à ces utilisateurs, on a pu offrir aux patients plusieurs recettes de plats marocains avec

leurs valeurs nutritionnelles. Le calcul est fait en se basant sur les tables belges de compositions des nutriments.

L'accès du patient contient un « compte patient », « compte invité » un « Forum de discussion ».

Après avoir coché l'approbation de partage des données personnelles sur la plateforme, la création du « compte utilisateur » se fait à l'aide des informations personnelles telle que l'âge, le sexe et l'activité physique qui permettent à « l'application » de calculer le métabolisme de base et l'apport nutritionnel conseillé.

En s'identifiant à l'application, la plateforme offre un outil d'apprentissage des différents groupes alimentaires et un calcul des besoins énergétiques définis en fonction de divers critères. Cette plateforme permet aussi au patient de composer son plat virtuellement et de quantifier ses aliments grâce à la technique de la main avec une alerte en cas de dépassement ou restrictions alimentaires.

Pour le « compte invité » : Notre application propose des menus journaliers types et des recettes diététiques et aussi des fiches pratiques d'éducation.

Conclusion :

Ce travail nous permet une première perception de l'acceptabilité des applications mobiles dans notre contexte marocain pour mieux gérer le diabète, guider le développement et la conception d'autres applications pour les Diabétiques et aider les chercheurs à déterminer les meilleures pratiques lors du développement d'applications pour d'autres pathologies chroniques.

Mots clés : Diabète de type 2 – Application smartphone– Nutrition

BIBLIOGRAPHIES

1. Ojo O: Recent Advances in Nutrition and Diabetes. *Nutrients*. 2021, 13:1573. 10.3390/nu13051573
2. Martínez-Beamonte R, Sánchez-Marco J, Lázaro G, et al.: Dietary Avian Proteins Are Comparable to Soybean Proteins on the Atherosclerosis Development and Fatty Liver Disease in Apoe-Deficient Mice. *Nutrients*. 2021, 13:1838. 10.3390/nu13061838
3. Masson E: Dyslipidémies secondaires. EM-Consulte. Accessed: October 29, 2022. <https://www.em-consulte.com/article/237378/dyslipidemies-secondaires>.
4. Lazarte J, Hegele RA: Dyslipidemia Management in Adults With Diabetes. *Can J Diabetes*. 2020, 44:53-60. 10.1016/j.jcjd.2019.07.003
5. Masson E: Hyperuricémies non goutteuses. EM-Consulte. Accessed: October 29, 2022. <https://www.em-consulte.com/article/1501853/hyperuricemies-non-goutteuses>.
6. Garg R, Rustagi T: Management of Hypertriglyceridemia Induced Acute Pancreatitis. *BioMed Res Int*. 2018, 2018:4721357. 10.1155/2018/4721357
7. WHO EMRO | Journée mondiale de la Santé: ensemble contre le diabète | Actualités | Maroc. Accessed: September 28, 2019. <http://www.emro.who.int/fr/mor/morocco-news/journee-mondiale-de-la-sante-ensemble-contre-le-diabete.html>.

8. Fu H, McMahon SK, Gross CR, Adam TJ, Wyman JF: Usability and clinical efficacy of diabetes mobile applications for adults with type 2 diabetes: A systematic review. *Diabetes Res Clin Pract.* 2017, 131:70–81. 10.1016/j.diabres.2017.06.016