

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

*Université de Mohamed El-Bachir El-Ibrahimi - Bordj Bou Arreridj*

*Faculté des Sciences et de la technologie*

*Département d'Electronique*

# *Mémoire*

*Présenté pour obtenir*

**LE DIPLOME DE MASTER**

**FILIERE : Electronique**

**Spécialité : Electronique des systèmes embarqués**

Par

- **FEKKAR Anfal**
- **BELKORCHIA Imene**

*Intitulé*

***IDwaiA***

***Un système de classification et de suivi des produits utilisant l'identité  
visuelle multidimensionnelle***

***Soutenu le : 03 juillet 2025***

***Devant le Jury composé de :***

<b><i>Nom &amp; Prénom</i></b>	<b><i>Grade</i></b>	<b><i>Qualité</i></b>	<b><i>Etablissement</i></b>
<b><i>Dr. Nacira DIFFELLAH</i></b>	<b><i>MCA</i></b>	<b><i>Président</i></b>	<b><i>Univ-BBA</i></b>
<b><i>Dr. Rabah HAMDINI</i></b>	<b><i>MCB</i></b>	<b><i>Encadreur</i></b>	<b><i>Univ-BBA</i></b>
<b><i>Mme. Fouzia HAMMADACHE</i></b>	<b><i>MAA</i></b>	<b><i>Examineur</i></b>	<b><i>Univ-BBA</i></b>
<b><i>Dr. Mahdid Fatima Zohra</i></b>	<b><i>PROF</i></b>	<b><i>Examineur</i></b>	<b><i>Univ-BBA</i></b>

***Année Universitaire 2024/2025***

## REMERCIEMENTS

À l'issue de ce parcours riche en apprentissages et en défis, nous tenons à marquer un moment de reconnaissance envers toutes les personnes qui ont rendu ce projet possible.

Nous remercions chaleureusement notre encadrant, le **Dr. Rabah Hamdini**, pour sa disponibilité, ses orientations judicieuses et la confiance qu'il nous a accordée tout au long de cette aventure. Son implication a été un véritable moteur dans l'avancement de notre travail.

Nos sincères remerciements vont également à l'ensemble du corps enseignant du département d'Électronique – Systèmes Embarqués. Leur rigueur, leur engagement et leur passion pour l'enseignement ont joué un rôle fondamental dans notre formation.

Nous n'oublions pas nos camarades de promotion, avec qui nous avons partagé entraide, conseils et encouragements. Ces échanges ont enrichi notre expérience bien au-delà des aspects techniques.

Enfin, nous adressons notre reconnaissance la plus profonde à nos familles. Leur soutien indéfectible, leur patience et leur foi en nous ont été une source essentielle de motivation et de stabilité.

## DÉDICACE

Nous dédions ce travail à nos **parents**,  
Pour leur amour inconditionnel, leurs sacrifices et leur soutien indéfectible tout au long de notre parcours.  
Vous avez toujours cru en nous, même dans les moments de doute.

À nos **familles**,  
Pour leur présence rassurante et leur encouragement quotidien.

À nos **enseignants**,  
Pour la passion qu'ils transmettent, leur bienveillance et leurs précieux conseils qui ont guidé chacune de nos étapes.

À nos **amis et collègues**,  
Avec qui nous avons partagé cette belle aventure humaine, faite de défis, de réussites et de solidarité.

Enfin, à **nous-mêmes**,  
Pour notre persévérance, notre complémentarité et l'esprit d'équipe qui a rendu ce projet possible.

Imane & Anfel

## ملخص

نظام IDwaIA هو نظام ذكي ومبتكر يُحدث تحولاً جذرياً في طريقة التعرف على الأدوية، من خلال دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي والرؤية بالحاسوب. يعتمد النظام على تحليل صورة غلاف الدواء لتحديد هويته بدقة عالية، دون الحاجة إلى استخدام الرمز الشريطي أو إدخال المعلومات يدوياً. يقدم تجربة استخدام سلسة عبر واجهة تفاعلية سهلة الاستعمال، كما يتيح تحديد مواقع الصيدليات الأقرب عبر التكامل مع خدمات الخرائط الذكية. يوفر معلومات موثوقة وأمنة حول الأدوية، مما يُسهم في محاربة التزوير وحماية المستهلكين. كما يساهم النظام في تقليل عدد الأدوية متتهية الصلاحية بفضل تتبع ذكي لتواريخ الانتهاء، مما يحد من التلوث الناتج عن التخلص غير الآمن منها ويعزز الحماية البيئية. وقد تم تطوير النظام ليتواءم مع خصوصيات السوق الجزائرية، مع طموح للتوسع نحو السوق المغاربية والدولية. كما تم تدعيم النظام بوظيفة تضامنية تتيح التبرع بالأدوية، بهدف تشجيع روح التعاون الاجتماعي ومساعدة المرضى المحتاجين في إطار آمن ومطابق للمعايير الصحية.

كلمات مفتاحية - الذكاء الاصطناعي، التعرف على الصور، مكلفة التزوير، الصيدليات، التبرع بالأدوية، حماية البيئة.

## Résumé

IDwaIA est une solution technologique innovante reposant sur l'intelligence artificielle et la vision par ordinateur, conçue pour transformer les méthodes d'identification des médicaments. Ce système permet la reconnaissance précise des médicaments à partir de l'image de leur emballage, sans recours au code-barres ni à la saisie manuelle, optimisant ainsi l'expérience utilisateur grâce à une interface intuitive et interactive. Il intègre également des services de géolocalisation pour identifier les pharmacies les plus proches. IDwaIA assure un accès sécurisé à des informations fiables sur les médicaments, jouant un rôle crucial dans la lutte contre la contrefaçon pharmaceutique. Il contribue également à la réduction des médicaments périmés grâce à un suivi intelligent des dates d'expiration, limitant ainsi les déchets pharmaceutiques et leur impact écologique. Adapté aux spécificités du marché algérien, le système vise une extension à l'échelle maghrébine, voire internationale. Une dimension solidaire est intégrée à travers une fonctionnalité de don de médicaments, favorisant l'entraide sociale dans un cadre conforme aux normes sanitaires.

**Mots-clés :** Intelligence artificielle, vision par ordinateur, médicaments, sécurité, géolocalisation, écologie.

## Abstract

IDwaIA is an innovative technological solution based on artificial intelligence and computer vision, designed to revolutionize the way medications are identified. The system enables accurate recognition of medications using images of their packaging, without relying on barcodes or manual data entry. It enhances the user experience through an intuitive and interactive interface and integrates geolocation services to locate nearby pharmacies.

IDwaIA ensures secure access to reliable pharmaceutical information, playing a key role in combating drug counterfeiting. It also helps reduce expired medications by intelligently tracking expiration dates, thereby minimizing pharmaceutical waste and contributing to environmental protection. Tailored to the specific needs of the Algerian market, the system also aims for regional expansion across the Maghreb and beyond. A socially inclusive feature enables the donation of medications, promoting solidarity and supporting patients in need within a safe and regulated framework.

**Keywords :** Artificial intelligence, computer vision, medication, safety, geolocation, ecology.

# TABLE DES MATIÈRES

<b>Table des matières</b>	<b>IV</b>
<b>Table des figures</b>	<b>VIII</b>
<b>Liste des tableaux</b>	<b>X</b>
<b>Liste des abréviations</b>	<b>XI</b>
<b>Introduction générale</b>	<b>1</b>
<b>1 Fondamentaux de la vision par ordinateur</b>	<b>3</b>
I Prétraitement d'image . . . . .	4
I.1 Opérations de prétraitement essentielles . . . . .	4
I.1.1 Réduction du bruit : Filtrage gaussien . . . . .	4
I.1.2 Égalisation d'histogramme . . . . .	5
I.1.3 Redimensionnement et normalisation . . . . .	5
II Détection de caractéristiques . . . . .	6
II.1 1. Types de caractéristiques . . . . .	6
II.2 Algorithmes classiques . . . . .	7
II.2.1 SIFT (Scale-Invariant Feature Transform) . . . . .	7
II.2.2 ORB (Oriented FAST and Rotated BRIEF) . . . . .	7
II.3 Limites techniques . . . . .	7
II.3.1 SURF et AKAZE . . . . .	8
II.4 Application en pharmacie . . . . .	8
III Reconnaissance par la forme . . . . .	8
III.1 Détection de contours . . . . .	8
III.2 Détection de formes géométriques simples . . . . .	9
III.3 Descripteurs de forme (moments) . . . . .	10
III.3.1 Moments de Hu . . . . .	10
III.3.2 Moments de Zernike . . . . .	10
III.4 Applications en pharmacie . . . . .	10
III.4.1 Combinaison avec la couleur . . . . .	10

---

IV	Classification visuelle des objets	11
IV.1	Approche par règles simples (systèmes experts)	11
IV.2	Apprentissage automatique classique	11
IV.2.1	K-plus proches voisins (K-NN)	11
IV.2.2	Support Vector Machines (SVM)	11
IV.2.3	Arbres de décision	11
IV.3	Apprentissage profond (Deep Learning)	12
IV.4	Analyse critique	12
IV.5	Comparaison des méthodes	13
IV.6	Application pharmaceutique concrète	13
V	Suivi d'objets	14
V.1	Objectifs du suivi	14
V.2	Suivi basé sur les caractéristiques visuelles	14
V.2.1	Avantages	14
V.2.2	Limites	14
V.3	Suivi probabiliste : Kalman et MeanShift	14
V.3.1	Filtre de Kalman	14
V.3.2	MeanShift et CamShift	15
V.4	Suivi moderne : Deep SORT	15
V.5	Limites d'application	15
V.6	Comparaison des méthodes	15
V.7	Application en pharmacie automatisée	16
VI	Travaux connexes	16
VI.1	Reconnaissance basée sur le texte (OCR)	16
VI.2	Identification par code-barres ou QR codes	17
VI.3	Apprentissage profond (Deep Learning)	17
VI.4	Avantages des approches par forme et couleur	17
VI.5	Comparaison des approches	18
VI.6	Limites générales des approches avancées	18
VII	Conclusion	19
<b>2</b>	<b>Conception et développement des modules de la plateforme IDwaIA</b>	<b>20</b>
I	Cahier des charges fonctionnel	21
I.1	Technologies utilisées	22
I.2	Classification de Médicaments à l'Aide de Réseaux de Neurones avec Keras (TensorFlow)	23
I.2.1	Préparation des données et construction du modèle	23
I.2.1.1	Données utilisées	23
I.2.1.2	Architecture du modèle	23
I.2.2	Évaluation des performances et taux de récurrence	24
I.2.3	Taux de récurrence	24
I.2.4	Discussion	24
II	Fonctionnalités principales développées	25
II.1	Authentification et gestion des sessions	25
II.2	Tableau de bord interactif	25

II.3	Capture d'image et détection automatique . . . . .	25
II.4	Traitement OCR avec Python . . . . .	25
II.5	Génération de demandes et factures . . . . .	26
II.6	Gestion des commandes reçues . . . . .	26
II.7	Système d'alerte automatique . . . . .	26
III	Interfaces fonctionnelles de la plateforme Web IDwaIA . . . . .	26
III.1	Interface de gestion de l'inventaire – <code>inventory.php</code> . . . . .	26
III.1.1	Objectifs fonctionnels . . . . .	26
III.1.2	Fonctionnalités principales . . . . .	27
III.1.3	Architecture, sécurité et traçabilité . . . . .	27
III.2	Interface de vente et de facturation – <code>sales_billing.php</code> . . . . .	27
III.2.1	Objectifs opérationnels . . . . .	28
III.2.2	Fonctionnalités principales . . . . .	28
III.2.3	Sécurité et expérience utilisateur . . . . .	28
III.3	Interface des rapports et statistiques – <code>reports.php</code> . . . . .	29
III.3.1	Vue d'ensemble du module . . . . .	29
III.3.2	Objectifs analytiques . . . . .	29
III.3.3	Visualisation graphique . . . . .	29
III.3.4	Analyse par médicament . . . . .	30
III.3.5	Analyse par client . . . . .	30
III.3.6	Export des données . . . . .	31
III.3.7	Synthèse des rapports disponibles . . . . .	31
III.3.8	Sécurité, confidentialité et performances . . . . .	31
III.4	Interface de gestion des catégories – <code>categories.php</code> . . . . .	32
III.4.1	Contexte d'utilisation . . . . .	32
III.4.2	Menu latéral de navigation . . . . .	32
III.4.3	En-tête utilisateur . . . . .	33
III.4.4	Zone principale – Cartes fonctionnelles . . . . .	34
III.4.4.1	Home . . . . .	34
III.4.4.2	Search . . . . .	34
III.4.4.3	Comparison . . . . .	35
III.4.4.4	Favorites . . . . .	35
III.4.4.5	Feedbacks . . . . .	36
III.4.4.6	Notifications . . . . .	37
III.5	Interface de gestion des commandes – <code>order.php</code> . . . . .	37
III.5.1	Contexte fonctionnel . . . . .	37
III.5.2	Structure de l'interface . . . . .	38
III.5.3	Fonctionnalités disponibles . . . . .	38
III.6	Interface de dons – <code>donate_claim.php</code> . . . . .	38
III.6.1	Objectifs de la page . . . . .	39
III.6.2	Structure de l'interface . . . . .	39
III.6.2.1	Dons effectués . . . . .	39
III.6.2.2	Dons reçus . . . . .	40
III.6.3	Fonctionnalités disponibles . . . . .	40
III.6.4	Sécurité des échanges . . . . .	40

III.6.5	Conclusion	41
IV	Ergonomie et expérience utilisateur (UX/UI)	41
IV.1	Sécurité et gestion des accès	41
V	Réalisation de l'application Web et mobile du système IDwaIA	42
V.1	Application Web – Interface pharmacien (via navigateur sécurisé)	42
V.2	Application mobile – Interface utilisateur (Android / iPhone)	43
V.2.1	Objectifs de l'interface mobile	44
V.2.2	Fonctionnalités du menu mobile	44
V.2.3	Design et ergonomie mobile	46
V.2.4	Sécurité mobile	46
V.2.5	Module solidaire : don et réclamation de médicaments	46
V.2.5.1	Objectifs fonctionnels	46
V.2.5.2	Accès au module	46
V.2.5.3	Fonctionnalités proposées	47
V.2.5.4	Impact et bénéfices attendus	49
V.2.5.5	Sécurité, validation et conformité	49
VI	Développement de l'application Desktop	49
VI.1	Objectifs de l'application Desktop	50
VI.2	Technologies utilisées	50
VI.3	Intégration dans le projet IDwaIA	50
VII	Développement de la base de données	51
VII.1	Objectifs de la base de données	51
VII.2	Tables principales	51
VII.3	Tables clés	52
VII.3.1	<code>medicines</code> — Table pivot du stock	52
VII.3.2	<code>users</code> — Gestion des acteurs de la plateforme	52
VII.3.3	<code>orders &amp; order_responses</code> — Suivi transactionnel	52
VII.3.4	<code>salles</code> — Logique commerciale et solidaire	53
VII.4	Interconnexion des entités et bénéfices fonctionnels	53
VII.4.1	Relations clés	53
VII.4.2	Avantages de l'architecture relationnelle	53
VII.5	Impact global du modèle de données	53
VIII	Exemple illustratif	53
IX	Résultats obtenus	54
X	Conclusion	55
	<b>Conclusion générale</b>	<b>56</b>
	<b>Annexe 01 :Guide d'obtention d'un certificat de STARTUP + Business Model Canevas</b>	<b>58</b>
	<b>Bibliographie</b>	<b>93</b>

## TABLE DES FIGURES

1.1	Effet du filtrage gaussien sur une image bruitée . . . . .	5
1.2	Détection des points-clés ORB sur une boîte de médicament . . . . .	7
1.3	Extraction des contours à l'aide de l'algorithme de Canny . . . . .	9
1.4	Exemple de pipeline de classification d'objets visuels . . . . .	12
1.5	Pipeline global de reconnaissance visuelle d'un produit pharmaceutique	18
2.1	Interface de gestion de l'inventaire – Module <code>inventory.php</code> . . . . .	27
2.2	Interface de facturation – Module <code>sales_billing.php</code> . . . . .	28
2.3	Interface du module Reports & Analytics – IDwaIA . . . . .	29
2.4	Graphiques de ventes dynamiques . . . . .	29
2.5	Comparaison temporelle des stocks et commandes . . . . .	30
2.6	Analyse détaillée d'un médicament . . . . .	30
2.7	Analyse client – achats et récurrence . . . . .	31
2.8	Fonction d'export des données . . . . .	31
2.9	Interface principale de l'utilisateur connecté . . . . .	32
2.10	Menu latéral de navigation . . . . .	33
2.11	Zone d'en-tête personnalisée . . . . .	34
2.12	Carte « Home » – accès rapide au tableau de bord . . . . .	34
2.13	Carte « Home » dans la zone principale . . . . .	34
2.14	Carte « Search » – fonction de recherche avancée . . . . .	34
2.15	Carte « Search » avec filtre par catégorie . . . . .	35
2.16	Carte « Comparison » – accès à la comparaison . . . . .	35
2.17	Carte « Comparison » – interface de comparaison . . . . .	35
2.18	Carte « Favorites » – consultation des favoris . . . . .	35
2.19	Carte « Favorites » – suppression et mise à jour . . . . .	36
2.20	Carte « Feedbacks » – historique des retours . . . . .	36
2.21	Carte « Feedbacks » avec notes et commentaires . . . . .	36
2.22	Carte « Notifications » – icône d'alerte . . . . .	37
2.23	Carte « Notifications » avec messages récents . . . . .	37
2.24	Accès au module de commandes depuis la page d'accueil . . . . .	37
2.25	Interface de gestion des commandes – <code>order.php</code> . . . . .	38

---

2.26	Accès au module de dons depuis l'accueil . . . . .	39
2.27	Interface de dons – section « Dons effectués » . . . . .	39
2.28	Icône de l'interface de dons . . . . .	40
2.29	Interface de dons – section « Dons reçus » . . . . .	40
2.30	Page d'accueil de l'application Web IDwaIA – Vue Pharmacien . . . . .	42
2.31	Menu de navigation latéral – Vue Pharmacien . . . . .	43
2.32	Application mobile IDwaIA – Tableau de bord par catégories . . . . .	44
2.33	Disponibilité du médicament (en stock ou non) . . . . .	45
2.34	Distance entre la position de l'utilisateur et chaque pharmacie (en kilomètres) . . . . .	45
2.35	Aperçu du module « Donate & Claim » depuis le tableau de bord utilisateur . . . . .	47
2.36	Formulaire de proposition de don : informations à renseigner . . . . .	47
2.37	Consultation des dons disponibles par filtre géographique et thérapeu- tique . . . . .	48
2.38	Interface de demande d'un médicament donné . . . . .	48
2.39	Historique des dons : suivi par utilisateur . . . . .	49
2.40	Interface de l'application Desktop IDwaIA développée avec Python et PyQt5. . . . .	50

## LISTE DES TABLEAUX

1.1	Comparaison des approches de classification visuelle . . . . .	13
1.2	Comparaison des principales méthodes de suivi . . . . .	15
1.3	Comparaison des principales approches de reconnaissance . . . . .	18
2.1	Structure des fichiers du projet . . . . .	22
2.2	Technologies principales utilisées dans le site IDwaIA . . . . .	22
2.3	Fonctionnalités du module <code>inventory.php</code> . . . . .	27
2.4	Fonctionnalités du module <code>sales_billing.php</code> . . . . .	28
2.5	Types de rapports générés par le module . . . . .	31
2.6	Éléments du menu latéral . . . . .	33
2.7	Colonnes affichées dans le tableau des commandes . . . . .	38
2.8	Champs de la section « Dons effectués » . . . . .	39
2.9	Champs de la section « Dons reçus » . . . . .	40
2.10	Analyse ergonomique de l'interface <code>categories.php</code> . . . . .	41
2.11	Tables principales de la base de données et leurs rôles fonctionnels . .	52

## LISTE DES ABRÉVIATIONS

<b>AI</b>	Artificial Intelligence (Intelligence Artificielle)
<b>CNN</b>	Convolutional Neural Network (Réseau de Neurones Convolutifs)
<b>OCR</b>	Optical Character Recognition (Reconnaissance Optique de Caractères)
<b>SIFT</b>	Scale-Invariant Feature Transform
<b>ORB</b>	Oriented FAST and Rotated BRIEF
<b>FAST</b>	Features from Accelerated Segment Test
<b>BRIEF</b>	Binary Robust Independent Elementary Features
<b>SVM</b>	Support Vector Machine (Machine à Vecteurs de Support)
<b>K-NN</b>	K-Nearest Neighbors (K plus proches voisins)
<b>UX</b>	User Experience (Expérience utilisateur)
<b>UI</b>	User Interface (Interface utilisateur)
<b>IDwaIA</b>	Identité visuelle des médicaments par Intelligence Artificielle
<b>GPU</b>	Graphics Processing Unit (Processeur Graphique)
<b>SSD</b>	Single Shot Detector
<b>YOLO</b>	You Only Look Once
<b>Deep SORT</b>	Simple Online and Realtime Tracking
<b>AKAZE</b>	Accelerated-KAZE
<b>SURF</b>	Speeded-Up Robust Features
<b>QR</b>	Quick Response
<b>HTML</b>	HyperText Markup Language
<b>PHP</b>	Hypertext Preprocessor
<b>API</b>	Application Programming Interface
<b>UX/UI</b>	User Experience / User Interface
<b>IoT</b>	Internet of Things (Internet des Objets)

## INTRODUCTION GÉNÉRALE

*«Un bon discours doit être comme une robe : assez long pour couvrir le sujet, mais assez court pour susciter l'intérêt.»*

---

*Winston Churchill*

# Introduction générale

La digitalisation du secteur de la santé s'est accélérée ces dernières années, offrant des opportunités considérables en matière de gestion, de traçabilité et de sécurité des produits pharmaceutiques. Parmi les défis majeurs rencontrés dans ce domaine figure l'identification rapide et fiable des médicaments, un enjeu crucial pour lutter contre la contrefaçon, prévenir les erreurs de dispensation, améliorer la logistique des pharmacies et renforcer la confiance des patients dans le système de santé.

Traditionnellement, l'identification des médicaments repose sur des méthodes manuelles telles que la lecture de code-barres ou la saisie d'informations textuelles. Or, ces méthodes peuvent s'avérer inefficaces dans certains contextes : absence de code-barres, étiquettes détériorées, erreurs humaines, etc. C'est dans ce cadre que la vision par ordinateur, combinée à l'intelligence artificielle, se présente comme une solution prometteuse. Elle permet d'automatiser l'analyse visuelle des médicaments à partir d'images de leurs emballages ou comprimés, en extrayant des caractéristiques visuelles pertinentes (forme, texte, couleur, texture) pour les comparer à une base de données fiable.

Ce mémoire s'inscrit dans cette dynamique et présente le développement d'un système intelligent baptisé **IDwaIA**, conçu pour identifier des médicaments à partir de simples photos prises via une application web ou mobile. Ce système vise à simplifier l'accès à l'information médicale, réduire les risques de mauvaise identification, et proposer des fonctionnalités additionnelles comme la gestion de stock, la génération de factures, ou encore la localisation de pharmacies.

Il contribue également à la réduction du nombre de médicaments périmés en automatisant le suivi des dates de péremption. Cette fonctionnalité permet non seulement une meilleure gestion des stocks, mais participe aussi à la diminution des déchets pharmaceutiques, réduisant ainsi l'impact environnemental lié à leur destruction.

Le premier chapitre de ce travail est consacré à l'étude des fondements de la vision par ordinateur, en abordant les différentes étapes du traitement d'image, les techniques de reconnaissance visuelle et les méthodes de classification d'objets. L'objectif est de comprendre comment ces technologies peuvent être mises en œuvre dans un contexte concret.

Le second chapitre décrit en détail la conception, le développement et l'intégration des différents modules de la plateforme IDwaIA. On y retrouve notamment la capture d'image, le traitement OCR, la génération de rapports, l'interface utilisateur, ainsi que les aspects de sécurité et de performance.

Ce projet se veut à la fois technique et engagé, puisqu'il propose aussi une dimension solidaire à travers un module de dons de médicaments, répondant à des besoins sociaux tout en respectant les normes sanitaires.

Ainsi, ce mémoire vise à démontrer la faisabilité et la pertinence d'une solution innovante, fiable et évolutive, adaptée aux enjeux actuels du secteur pharmaceutique, tout en explorant le potentiel de la vision par ordinateur dans des applications à fort

# CHAPITRE 1

## FONDAMENTAUX DE LA VISION PAR ORDINATEUR

*«Entre la théorie et la pratique, il y a  
la pratique.»*

---

*Yogi Berra*

# Chapitre 1. La biométrie

La vision par ordinateur (*Computer Vision*) est une branche de l'intelligence artificielle qui confère à une machine la capacité d'« analyser » son environnement visuel, en extrayant et en interprétant les informations contenues dans des images ou des vidéos. Cette discipline est aujourd'hui au cœur de nombreuses applications industrielles, médicales et scientifiques.

Dans le domaine pharmaceutique, la vision par ordinateur occupe une place stratégique pour :

- renforcer la sécurité des médicaments,
- automatiser les processus de contrôle qualité,
- assurer la traçabilité et l'identification des produits.

Selon [1], l'intégration de systèmes de reconnaissance visuelle dans les chaînes de distribution permettrait de réduire les erreurs médicamenteuses en milieu hospitalier de plus de 30 %.

## I Prétraitement d'image

Le **prétraitement d'image** constitue la première étape critique d'un pipeline de vision par ordinateur. Son rôle est de renforcer la qualité visuelle des données brutes, en réduisant le bruit, en améliorant le contraste, et en uniformisant la taille ou l'échelle des images. Ces traitements conditionnent directement la performance des algorithmes en aval, qu'il s'agisse de détection, de reconnaissance ou de classification.

Les images issues de capteurs industriels sont fréquemment altérées par des imperfections telles que le flou, le bruit électronique, des éclairages irréguliers ou des contrastes faibles. Une correction adaptée en amont permet de fiabiliser l'ensemble du processus.

### I.1 Opérations de prétraitement essentielles

#### I.1.1 Réduction du bruit : Filtrage gaussien

Le bruit peut provenir de multiples sources (capteur, compression, environnement). Le **filtrage gaussien**, très répandu, permet de lisser l'image tout en conservant ses structures principales. Il applique une moyenne pondérée locale, avec un poids central plus élevé.

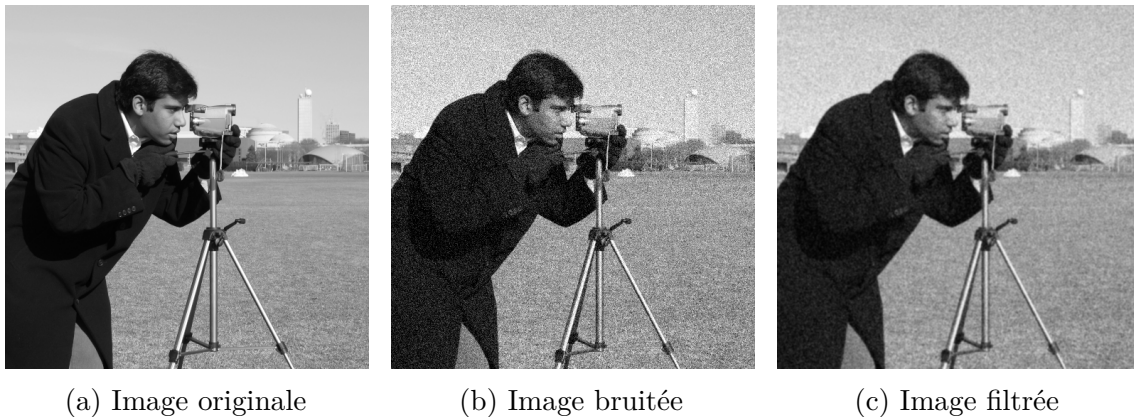


FIGURE 1.1 – Effet du filtrage gaussien sur une image bruitée

**Remarque critique.** Bien que très efficace pour réduire le bruit aléatoire, ce filtre tend à lisser les détails fins, ce qui peut être préjudiciable dans les cas où la reconnaissance dépend de motifs texturés subtils. Des alternatives comme le filtre bilatéral ou médian peuvent offrir un meilleur compromis entre lissage et préservation de structure.

## Bloc de code 1.1 – Filtrage gaussien en OpenCV

```
1 # Importer l'image et appliquer le filtre
2 img = cv2.imread('pilule.png')
3 img_denoised = cv2.GaussianBlur(img, (5,5), 0)
```

### I.1.2 Égalisation d'histogramme

Cette méthode améliore le contraste global en redistribuant uniformément les niveaux de gris, ce qui permet de faire ressortir des détails invisibles dans les zones trop sombres ou trop claires. Elle est particulièrement efficace dans les environnements industriels à éclairage non uniforme.

— Exemple : pour les images d'étiquettes à faible lisibilité, elle renforce la clarté du texte, facilitant les étapes d'OCR.

## Bloc de code 1.2 – Égalisation sur canal de luminance

```
1 gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
2 equalized = cv2.equalizeHist(gray)
```

### I.1.3 Redimensionnement et normalisation

La plupart des modèles d'apprentissage automatique exigent une taille d'entrée uniforme. Le **redimensionnement** adapte les images à des dimensions standards (ex. : 128x128), tandis que la **normalisation** convertit les valeurs de pixels dans une échelle fixe, souvent  $[0,1]$ , ce qui stabilise les processus d'apprentissage.

**Exemples :**

- Avant d’entraîner un CNN(Convolutional Neural Network (Réseau de Neurones Convolutifs)), toutes les images d’emballage sont redimensionnées à  $128 \times 128$  pixels.
- Les canaux RGB sont normalisés pour homogénéiser les intensités lumineuses.

#### Bloc de code 1.3 – Redimensionnement et normalisation

```
1 resized = cv2.resize(img, (128,128))  
2 normalized = resized / 255.0
```

Le prétraitement ne se limite pas à un nettoyage visuel. Il constitue un levier stratégique pour améliorer la robustesse des systèmes de vision artificielle. Une image correctement traitée en amont permet de limiter les erreurs de détection et de réduire la complexité des modèles utilisés, ce qui est particulièrement crucial dans des contextes industriels contraints, comme celui de la pharmacie.

Comme le rappellent [2], la qualité des données en entrée influence plus fortement les performances globales que le choix d’un modèle sophistiqué en aval.

## II Détection de caractéristiques

La **détection de caractéristiques** (ou points d’intérêt) constitue une étape fondamentale en vision par ordinateur. Elle vise à identifier dans une image des éléments visuels distinctifs, localisables et comparables d’une image à une autre. Ces points-clés servent de repères pour la reconnaissance, le suivi ou l’alignement d’objets dans des scènes complexes.

Ils permettent notamment de :

- détecter et identifier un objet malgré les changements d’échelle ou d’orientation,
- assurer le suivi d’un objet en mouvement dans une séquence,
- établir des correspondances entre plusieurs vues (ex. : recalage, reconstitution 3D).

### II.1 1. Types de caractéristiques

Les caractéristiques visuelles peuvent se présenter sous différentes formes :

- **Coins et points d’intérêt** : zones présentant des variations d’intensité significatives dans plusieurs directions (ex. : détecteur de Harris),
- **Contours** : lignes ou frontières détectées à partir de gradients forts (traités plus en détail dans la section dédiée à la forme),
- **Descripteurs locaux** : vecteurs numériques représentant l’environnement d’un point-clé (ex. : SIFT, BRIEF).

## II.2 Algorithmes classiques

### II.2.1 SIFT (Scale-Invariant Feature Transform)

Proposé par David Lowe en 1999 [3], SIFT reste une référence pour la détection de points-clés invariants aux changements d'échelle, de rotation et de luminosité. Il génère un descripteur à 128 dimensions pour chaque point détecté, ce qui le rend très robuste mais relativement coûteux en calcul.

### II.2.2 ORB (Oriented FAST and Rotated BRIEF)

ORB [4] est une alternative moderne, optimisée pour la vitesse et l'usage embarqué. Il combine :

- le détecteur de coins FAST,
- et le descripteur BRIEF, orienté selon l'angle dominant autour du point.

ORB présente l'avantage d'être libre de droits et efficace en temps réel, ce qui en fait un bon candidat pour des systèmes à contraintes de ressources.



(a) Image originale de la boîte

(b) Image avec points-clés ORB

FIGURE 1.2 – Détection des points-clés ORB sur une boîte de médicament

## II.3 Limites techniques

Bien qu'ORB offre une très bonne vitesse de traitement, sa robustesse peut être inférieure à celle de SIFT ou AKAZE, notamment en présence de bruit, de rotations extrêmes ou d'objets visuellement similaires. De plus, sa précision est sensible au choix des paramètres (nombre de points-clés, seuils).

### II.3.1 SURF et AKAZE

SURF (Speeded Up Robust Features) [5], plus rapide que SIFT, reste toutefois soumis à des restrictions de licence. AKAZE, quant à lui, propose une alternative libre plus récente, avec de bonnes performances sur des textures homogènes ou des surfaces lisses.

## II.4 Application en pharmacie

Dans un contexte pharmaceutique, les points-clés jouent un rôle essentiel dans les tâches suivantes :

- Vérification de la présence et de la position correcte des éléments imprimés (logo, texte),
- Comparaison visuelle automatique entre un emballage et son modèle de référence,
- Suivi d'un flacon à travers les étapes de conditionnement (tracking multi-image).

Bloc de code 1.4 – Exemple de détection ORB avec OpenCV

```
1 orb = cv2.ORB_create()
2 kp, des = orb.detectAndCompute(image, None)
3 cv2.drawKeypoints(image, kp, output_image)
```

La détection de caractéristiques visuelles constitue un socle incontournable pour la robustesse des systèmes de vision par ordinateur. Elle permet non seulement de reconnaître des objets malgré les transformations géométriques usuelles, mais aussi de faciliter leur suivi dans des processus automatisés.

Comme le souligne [6], l'efficacité de ces algorithmes tient à leur capacité à abstraire l'information visuelle sous forme de signatures locales invariantes, tout en restant suffisamment compactes pour un traitement rapide.

## III Reconnaissance par la forme

La **forme** est une caractéristique visuelle structurelle particulièrement robuste en vision par ordinateur. Contrairement à la couleur, elle est en grande partie **invariante aux conditions d'éclairage**, ce qui permet d'identifier des objets même lorsque leur texture ou teinte varie. Cette invariance rend la reconnaissance par la forme particulièrement adaptée aux environnements industriels où les conditions visuelles peuvent fluctuer.

L'approche repose sur l'analyse de la géométrie des objets dans une image, notamment à travers leurs contours, leurs structures fermées ou leurs symétries.

### III.1 Détection de contours

La méthode la plus utilisée pour détecter les contours est l'algorithme de **Canny** [7], qui repère les transitions brusques d'intensité entre pixels, souvent associées aux arêtes physiques des objets.



(a) Image originale de la boîte

(b) Contours extraits (Canny)

FIGURE 1.3 – Extraction des contours à l'aide de l'algorithme de Canny

L'algorithme suit quatre étapes principales :

1. Lissage initial de l'image (souvent via un filtre gaussien),
2. Calcul du gradient (amplitude et orientation),
3. Suppression des non-maxima (affinage des arêtes),
4. Application de seuils d'hystérésis pour relier les contours pertinents.

#### Bloc de code 1.5 – Détection de contours avec Canny

```
1 edges = cv2.Canny(image, threshold1=100, threshold2=200)
```

*Remarque.* Canny est très efficace pour des objets bien séparés, mais peut échouer dans des scènes encombrées ou à faible contraste, nécessitant alors un ajustement précis des seuils.

### III.2 Détection de formes géométriques simples

La **transformée de Hough** [8] est une méthode puissante pour détecter des formes régulières comme :

- des lignes droites (ex. : bords d'emballages),
- des cercles (ex. : pilules rondes dans des blisters).

Elle repose sur un changement d'espace : chaque point dans l'image vote dans un espace des paramètres, où les formes deviennent des pics détectables.

#### Bloc de code 1.6 – Détection de cercles par transformée de Hough

```
1 circles = cv2.HoughCircles(gray_img, cv2.HOUGH_GRADIENT, dp=1.2,
    minDist=30)
```

*Limite.* La transformée de Hough est sensible au bruit et nécessite une calibration soignée des paramètres (accumulateur, seuils, etc.).

### III.3 Descripteurs de forme (moments)

Pour caractériser la forme globale d'un objet, on utilise des **moments géométriques**, qui offrent une représentation mathématique compacte :

#### III.3.1 Moments de Hu

Ils fournissent 7 valeurs invariantes à la translation, la rotation et l'échelle. Leur simplicité les rend exploitables dans des systèmes embarqués ou à faibles ressources [9].

#### III.3.2 Moments de Zernike

Basés sur des polynômes orthogonaux, ils permettent une meilleure discrimination dans le cas de formes courbes ou asymétriques [10]. Ils sont plus complexes à calculer, mais offrent une précision supérieure pour des objets très similaires visuellement.

### III.4 Applications en pharmacie

La reconnaissance par la forme trouve de nombreuses applications dans l'industrie pharmaceutique :

- Identification de la forme des flacons (cylindrique, rectangulaire, ovale),
- Reconnaissance automatique des comprimés par silhouette (rond, ovale, hexagonal),
- Vérification de l'intégrité des boîtes (déformations, écrasement, pliures).

*Exemple.* Un système peut automatiquement détecter qu'un emballage est déformé si sa forme s'écarte du gabarit rectangulaire attendu.

#### III.4.1 Combinaison avec la couleur

La fusion des descripteurs de forme et de couleur permet de créer une **signature visuelle multidimensionnelle**, propre à chaque produit. Par exemple :

- Couleur dominante : Bleu
- Forme détectée : Cercle
- $\Rightarrow$  Produit identifié comme Médicament B.

Bien que plus ancienne que les approches apprenantes, la reconnaissance par la forme conserve une pertinence majeure en milieu industriel. Elle offre une robustesse intrinsèque face aux variations d'environnement (lumière, texture, arrière-plan). Comme le souligne [6], la forme reste souvent un indicateur plus stable que la texture ou la couleur, en particulier dans des conditions de production bruitées ou instables.

## IV Classification visuelle des objets

La **classification** est une étape décisive dans un pipeline de vision par ordinateur. Elle vise à **attribuer une étiquette ou une catégorie** à un objet détecté, en s'appuyant sur ses caractéristiques visuelles (forme, couleur, texture, etc.). Cette transformation de données visuelles en informations interprétables permet de passer de l'analyse d'images brutes à une prise de décision automatisée.

Dans le domaine pharmaceutique, la classification permet notamment de :

- distinguer des médicaments similaires en apparence mais appartenant à des classes différentes,
- détecter des erreurs de tri ou de placement sur les chaînes de conditionnement,
- automatiser les opérations logistiques (stockage, délivrance, répartition).

### IV.1 Approche par règles simples (systèmes experts)

Cette approche repose sur des **règles manuelles définies a priori** : si un objet respecte certaines conditions (ex. couleur dominante et forme), il est affecté à une classe prédéfinie.

- *Exemple* : Si couleur = rouge & forme = rectangle  $\rightarrow$  classe = A.
- **Avantages** : méthode simple, rapide à exécuter, et facilement interprétable.
- **Limites** : peu robuste face à la variabilité visuelle et difficile à généraliser dans des contextes plus complexes.

Cette approche convient particulièrement aux systèmes embarqués ou aux cas où les classes sont très bien séparées.

### IV.2 Apprentissage automatique classique

Ces méthodes apprennent à partir de données annotées une **fonction de décision** qui sépare les objets selon leurs caractéristiques extraites.

#### IV.2.1 K-plus proches voisins (K-NN)

Attribue une classe à un objet en fonction des  $K$  exemples les plus proches dans l'espace des caractéristiques. Bien que simple, cette méthode est sensible aux bruits et aux échelles non normalisées [11].

#### IV.2.2 Support Vector Machines (SVM)

Le SVM cherche à séparer les classes à l'aide d'une frontière optimale. Il est particulièrement efficace avec peu de données mais nécessite que celles-ci soient bien séparables [12].

#### IV.2.3 Arbres de décision

Cette méthode construit une structure hiérarchique de décisions à partir des données. Elle est rapide, interprétable, mais peut sur-apprendre si elle n'est pas

régularisée [13].

Bloc de code 1.7 – Classification avec K-NN (sklearn)

```
1 from sklearn.neighbors import KNeighborsClassifier
2 clf = KNeighborsClassifier(n_neighbors=3)
3 clf.fit(X_train, y_train)
4 pred = clf.predict(X_test)
```

### IV.3 Apprentissage profond (Deep Learning)

Les **réseaux de neurones convolutifs (CNN)** se sont imposés comme la méthode de référence pour la classification visuelle [14]. Ils apprennent directement les descripteurs visuels à partir des pixels bruts, sans étape manuelle d'extraction de caractéristiques.

#### Exemples d'architectures :

- **LeNet** : adapté aux petites images, utile pour des tâches simples (ex. : reconnaissance de comprimés),
- **ResNet** : architecture très profonde, performante pour des bases de données larges et variées.

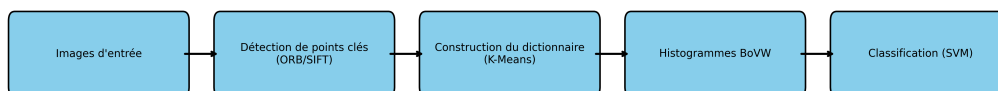


FIGURE 1.4 – Exemple de pipeline de classification d'objets visuels

### IV.4 Analyse critique

Les CNN offrent des performances remarquables, notamment dans les tâches de reconnaissance fine où les différences visuelles sont subtiles. Toutefois, leur déploiement opérationnel implique plusieurs contraintes :

- **Données** : nécessité de disposer d'un grand volume d'images annotées,
- **Calcul** : besoin de ressources matérielles importantes (GPU),
- **Interprétabilité** : difficile d'expliquer pourquoi un objet est classé d'une certaine manière.

Dans les environnements industriels à faibles ressources ou nécessitant une validation réglementaire (ex. secteur pharmaceutique), ce compromis doit être soigneusement évalué.

## IV.5 Comparaison des méthodes

TABLE 1.1 – Comparaison des approches de classification visuelle

Méthode	Données nécessaires	Interprétable	Précision (complexe)	Temps réel
Règles simples	Faible	Oui	Faible	Oui
K-NN / SVM	Moyenne	Moyenne	Bonne	Oui (K-NN lent en test)
CNN	Élevée	Non	Excellente	Parfois

La table 1.1 présente une comparaison synthétique des principales approches de classification visuelle utilisées dans le domaine de la reconnaissance d'objets, en particulier appliquées aux produits pharmaceutiques. Cette comparaison a été construite à partir de l'analyse critique des caractéristiques techniques et des contraintes d'implémentation rencontrées dans notre propre étude. Les méthodes par règles simples, bien que faciles à mettre en œuvre et parfaitement interprétables, offrent une précision limitée dans des cas complexes. Les algorithmes classiques comme K-NN et SVM constituent un bon compromis entre performance et simplicité, mais peuvent être sensibles à la qualité des données et aux temps de réponse, notamment pour K-NN. Les approches basées sur les réseaux de neurones convolutifs (CNN) se distinguent par leur très haute précision, mais nécessitent des ressources importantes et ne garantissent pas toujours un fonctionnement en temps réel. Ce tableau constitue une synthèse personnelle élaborée dans le cadre de ce mémoire, basée sur les expérimentations réalisées et ne s'appuie pas sur une source bibliographique directe.

## IV.6 Application pharmaceutique concrète

Considérons un exemple d'application réelle dans le cadre d'un système automatisé de tri de comprimés en pharmacie industrielle :

- Une caméra industrielle capture l'image d'un comprimé circulant sur un tapis roulant.
- Les caractéristiques visuelles (forme, couleur) sont extraites en temps réel.
- Un modèle de réseau de neurones convolutifs (CNN), préalablement entraîné sur une base de données de 100 références, identifie le médicament correspondant.
- Le système robotisé oriente le comprimé vers le bac de stockage approprié.

Des expérimentations industrielles rapportées par [15] indiquent que ce type de système peut atteindre une précision de classification supérieure à 97 % dans des environnements contrôlés, notamment grâce à l'usage de CNN bien calibrés.

La classification visuelle joue un rôle central dans la prise de décision automatisée à partir d'images. Elle permet de transformer un flux visuel continu en actions concrètes, telles que la vérification, le tri ou l'alerte.

Dans les systèmes industriels avancés, une approche hybride est souvent privilégiée : les règles simples sont utilisées pour des filtres rapides ou des cas évidents, tandis que les modèles CNN prennent en charge les cas ambigus ou complexes nécessitant une analyse plus fine.

Comme le souligne [16], le choix de la méthode dépend essentiellement du compromis entre trois facteurs clés : **précision**, **vitesse d'exécution** et **coût computationnel**. Ce triptyque guide les décisions d'implémentation, particulièrement dans des secteurs critiques comme le pharmaceutique.

## V Suivi d'objets

Le **suivi d'objets** (*object tracking*) est une composante clé des systèmes de vision par ordinateur dynamique. Il consiste à détecter, localiser et maintenir l'identification d'un objet spécifique à travers une séquence d'images ou une vidéo.

Ce mécanisme est essentiel dans de nombreux contextes industriels, notamment :

- les lignes de production pharmaceutiques automatisées,
- les entrepôts intelligents ou robotisés,
- les systèmes de distribution ou de tri en pharmacie.

### V.1 Objectifs du suivi

- Associer de manière cohérente une même instance d'objet entre plusieurs images,
- Estimer dynamiquement sa position, sa trajectoire ou sa vitesse,
- Détecter les anomalies : perte de suivi, placement erroné, obstruction.

### V.2 Suivi basé sur les caractéristiques visuelles

Cette méthode repose sur l'analyse de propriétés visuelles intrinsèques d'un objet (couleur dominante, forme, points-clés comme ORB ou SIFT). Chaque trame est traitée indépendamment, et l'objet est identifié par similarité visuelle.

#### V.2.1 Avantages

Méthode simple, rapide à implémenter, et adaptée à des environnements contrôlés.

#### V.2.2 Limites

Sensibilité forte aux occlusions, aux changements d'éclairage, ou aux déformations visuelles. Sa fiabilité chute rapidement dans des conditions non idéales.

### V.3 Suivi probabiliste : Kalman et MeanShift

#### V.3.1 Filtre de Kalman

Le filtre de Kalman est un modèle statistique récursif permettant de prédire la position future d'un objet en combinant :

- un modèle de mouvement (souvent linéaire),
- et les observations successives de l'objet.

Il est particulièrement efficace pour le suivi d'objets en mouvement fluide, dans un contexte faiblement bruité [17].

### V.3.2 MeanShift et CamShift

Ces algorithmes reposent sur la distribution de la couleur pour localiser dynamiquement l'objet dans chaque image :

- MeanShift déplace une fenêtre vers la zone de plus forte densité de pixels similaires.
- CamShift adapte dynamiquement la taille de cette fenêtre en fonction du contenu visuel.

**Limites :** Ces approches deviennent instables en cas d'apparition d'objets similaires dans le voisinage ou de changements brusques de l'objet cible [18].

## V.4 Suivi moderne : Deep SORT

**Deep SORT (Simple Online and Realtime Tracking)** [19] représente une avancée significative dans le domaine du suivi multi-objet. Il combine intelligemment :

- une **détection par deep learning** (ex. : YOLO, SSD),
- un **filtrage de Kalman étendu** pour l'estimation temporelle,
- et un **descripteur d'apparence appris** (deep features) pour renforcer la réidentification.

Ce système offre une grande robustesse dans des scénarios complexes : occlusion temporaire, interactions entre objets, réapparition dans le champ de vision.

## V.5 Limites d'application

Bien que performant, Deep SORT nécessite :

- une capacité de détection fiable et en temps réel,
- une infrastructure matérielle puissante (notamment GPU),
- un calibrage soigné des hyperparamètres (taille des descripteurs, seuils d'association).

Sa complexité le rend parfois difficile à intégrer dans des lignes industrielles très contraintes ou temps réel strict.

## V.6 Comparaison des méthodes

TABLE 1.2 – Comparaison des principales méthodes de suivi

Méthode	Vitesse	Robustesse	Multi-objet	Complexité
Caractéristiques simples	Rapide	Faible	Non	Faible
Kalman	Rapide	Moyenne	Oui	Moyenne
CamShift	Moyenne	Moyenne	Non	Faible
Deep SORT	Bonne	Excellente	Oui	Élevée

## V.7 Application en pharmacie automatisée

Prenons l'exemple d'un système de tri de boîtes de médicaments sur un tapis roulant industriel :

- Une caméra détecte chaque boîte entrant dans le champ de vision.
- Un identifiant unique (ID) est attribué à chaque instance.
- Le système assure le suivi en continu à travers les modules :
  - Si une boîte disparaît → alerte de perte,
  - Si elle arrive à la mauvaise sortie → alerte de tri erroné,
  - Si elle reste immobile trop longtemps → suspicion d'obstruction.

Ce type de suivi permet :

- un **contrôle qualité en temps réel**,
- une **traçabilité produit bout-à-bout**,
- et une **optimisation logistique** du flux de production.

Le suivi visuel d'objets constitue un élément indispensable pour garantir la fluidité et la fiabilité des processus industriels automatisés. Son efficacité dépend fortement du contexte d'utilisation : alors que les méthodes simples peuvent suffire en environnement stable, des techniques avancées comme Deep SORT sont à privilégier dans des situations complexes.

Comme le rappellent [20], l'intégration conjointe de la détection par deep learning et du filtrage probabiliste permet de combiner réactivité, robustesse et adaptabilité dans des environnements réels, y compris en pharmacie.

## VI Travaux connexes

De nombreux travaux de recherche et développements industriels ont été réalisés autour de la reconnaissance de produits pharmaceutiques. Historiquement centrées sur des méthodes à base de **texte imprimé** (OCR) ou de **codes-barres**, ces approches ont progressivement été complétées — voire remplacées — par des techniques plus récentes fondées sur le **deep learning** et la vision artificielle avancée.

### VI.1 Reconnaissance basée sur le texte (OCR)

L'OCR (Optical Character Recognition) est largement utilisé pour extraire des informations textuelles critiques figurant sur les étiquettes :

- nom du médicament,
- numéro de lot,
- date d'expiration.

**Limites identifiées :**

- efficacité dépendante de la qualité d'impression,
- forte sensibilité aux pliures, reflets, orientation ou effacement partiel,
- performances dégradées en cas de conditions visuelles réelles instables.

Selon [21], l'OCR réduit significativement les erreurs de dispensation en milieu hospitalier, mais demeure insuffisant pour des produits détériorés ou mal orientés.

## VI.2 Identification par code-barres ou QR codes

Le code-barres est encore aujourd'hui la solution d'identification la plus répandue dans l'industrie pharmaceutique. Il repose sur un standard d'encodage rapide, interprété via des lecteurs dédiés.

### Avantages :

- vitesse de lecture très élevée,
- robustesse en environnement maîtrisé,
- faible coût matériel.

### Limites :

- illisibilité en cas d'endommagement ou d'impression floue,
- inefficacité si l'orientation est incorrecte ou partiellement masquée,
- dépendance à une base de données centrale à jour.

## VI.3 Apprentissage profond (Deep Learning)

Les approches récentes utilisent des réseaux de neurones convolutifs (CNN) pour reconnaître des médicaments à partir d'images :

- classification directe par l'apparence globale (forme, couleur),
- reconnaissance d'objets complexes à partir de bases annotées.

Par exemple, [15] ont atteint une précision de 98.2 % dans la classification de comprimés sous différentes conditions d'éclairage.

### Limites :

- besoin important de données d'apprentissage annotées,
- consommation de ressources (GPU, cloud),
- recalibrage fréquent si l'apparence des lots évolue.

## VI.4 Avantages des approches par forme et couleur

Les méthodes fondées sur des propriétés visuelles élémentaires — forme géométrique et couleur dominante — offrent une alternative intéressante, notamment :

- en environnement à faibles ressources,
- pour des systèmes embarqués ou autonomes,
- lorsqu'aucun accès réseau ou base centrale n'est disponible.

Elles sont robustes face aux erreurs d'impression ou à l'orientation, et simples à intégrer dans des chaînes de traitement légères.

## VI.5 Comparaison des approches

TABLE 1.3 – Comparaison des principales approches de reconnaissance

Méthode	Robustesse	Dépendance à une base	Coût	Temps réel
OCR	Moyenne	Oui	Faible	Oui
Code-barres	Très bonne	Oui	Faible	Oui
CNN	Excellente	Non (offline)	Élevé	Non (sauf optimisation)
Forme + Couleur	Bonne	Non	Très faible	Oui

## VI.6 Limites générales des approches avancées

Bien que très efficaces en conditions contrôlées, les approches basées sur le deep learning présentent des contraintes fortes pour leur déploiement en production : besoin massif de données annotées, variabilité des conditions d'éclairage, dépendance matérielle (GPU), et coût de recalibrage. Ces freins ralentissent leur adoption dans les environnements industriels temps réel ou à faible budget.

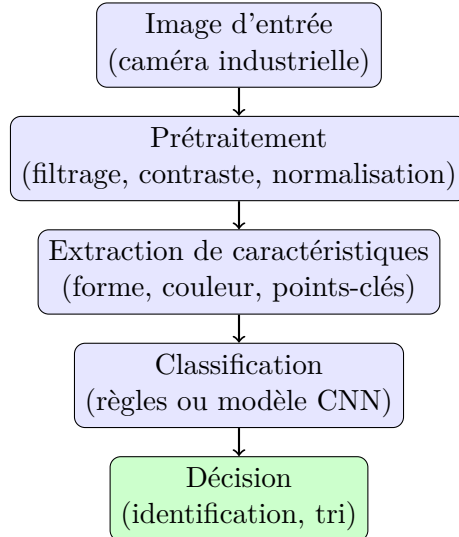


FIGURE 1.5 – Pipeline global de reconnaissance visuelle d'un produit pharmaceutique

L'analyse des travaux existants montre que si les approches textuelles ou neuronales apportent des performances élevées, elles ne sont pas toujours compatibles avec les contraintes industrielles réelles. À l'inverse, les méthodes fondées sur la forme et la couleur offrent un compromis intéressant : robustesse, rapidité, simplicité d'intégration — autant d'atouts pour un déploiement dans des systèmes pharmaceutiques embarqués ou autonomes.

## VII Conclusion

Ce premier chapitre a établi les fondations théoriques indispensables à la conception d'un système de reconnaissance visuelle appliqué à l'industrie pharmaceutique. Plusieurs enseignements clés émergent de cette revue méthodique :

1. **Une entrée visuelle maîtrisée pour une reconnaissance robuste**

Le prétraitement améliore la qualité des données visuelles et standardise les images, ce qui conditionne fortement l'efficacité des modules d'analyse et de classification.

2. **Des approches hybrides adaptables aux contraintes du terrain**

La combinaison de règles simples (forme, couleur) et de modèles plus complexes (K-NN, SVM, CNN) permet de répondre à différents niveaux de variabilité et de ressources disponibles.

3. **Le suivi visuel comme outil de traçabilité**

Le suivi multi-objet, notamment via des algorithmes modernes comme Deep SORT, assure la continuité du contrôle qualité et la détection d'anomalies dans des systèmes dynamiques.

4. **Des méthodes compatibles avec l'environnement industriel**

Face aux limites des approches textuelles classiques, les solutions basées sur des caractéristiques visuelles élémentaires offrent une alternative rapide, robuste et déployable à grande échelle.

La synthèse des méthodes abordées justifie le choix d'une approche hybride, alliant rapidité d'exécution, flexibilité algorithmique, et robustesse dans des contextes réels. Cette base théorique permet de concevoir un système de reconnaissance visuelle spécifiquement adapté aux exigences du secteur pharmaceutique, ce qui fera l'objet du chapitre suivant.

## CHAPITRE 2

# CONCEPTION ET DÉVELOPPEMENT DES MODULES DE LA PLATEFORME IDWAIA

*«La pratique est le seul critère de la  
vérité.»*

---

*Mao Zedong*

## Chapitre 2. Conception et développement des modules de la plateforme IDwaIA

Ce chapitre décrit la mise en œuvre du projet **IDwaIA**, un système intelligent de gestion et de suivi automatisé des médicaments basé sur leur **identité visuelle**. Il s'appuie sur la vision par ordinateur, l'intelligence artificielle et des bases de données performantes.

Le système repose sur quatre composantes interconnectées :

- **Le site web**, destiné aux pharmaciens, permet la gestion des stocks, commandes, factures et dons ;
- **L'application mobile**, au format *responsive*, facilite l'accès en mobilité ;
- **L'application desktop**, dédiée à un usage local, offre performance et autonomie hors ligne ;
- **La base de données**, pilier central, assure cohérence, sécurité et synchronisation.

Ces modules forment un écosystème numérique cohérent pour une gestion pharmaceutique moderne, accessible sur toutes les plateformes.

## I Cahier des charges fonctionnel

Afin de garantir la pertinence fonctionnelle du système IDwaIA, un cahier des charges rigoureux a été établi. Celui-ci vise à répondre aux besoins concrets des pharmaciens tout en intégrant des fonctionnalités automatisées, intelligentes et sécurisées.

Le site web IDwaIA permet aux utilisateurs authentifiés d'accéder à un ensemble de services essentiels, parmi lesquels :

- Connexion sécurisée avec gestion de sessions via PHP ;
- Gestion complète des médicaments : ajout, modification, suppression ;
- Capture d'image via la caméra du navigateur pour reconnaissance visuelle ;
- Création de demandes de médicaments avec sélection de plusieurs produits ;
- Mise à jour automatique et dynamique du stock après chaque opération ;
- Génération de factures PDF détaillées pour chaque commande effectuée ;
- Consultation, validation ou refus des commandes reçues ;
- Notifications automatiques en cas de stock faible ou rupture ;
- Accès restreint aux fonctionnalités selon le rôle de l'utilisateur.

Le projet est organisé en plusieurs fichiers et dossiers selon leur rôle respectif :

TABLE 2.1 – Structure des fichiers du projet

Fichier / Dossier	Rôle
index.php	Interface de connexion
dashboard.php	Tableau de bord de l'utilisateur connecté
manage.php	Interface de gestion des médicaments
orders.php	Gestion des commandes reçues
create_demand.php	Création de demandes via capture d'image
detect.php	Réception et traitement des images envoyées pour détection
python/detect.py	Script Python d'OCR utilisant OpenCV + Tesseract
php/update_stock.php	Mise à jour automatique du stock après commande
php/create_pdf_demand.php	Génération de la facture en format PDF
style/dashboard.css	Feuille de style CSS du tableau de bord

## I.1 Technologies utilisées

Le développement du site IDwaIA repose sur une architecture *full stack* combinant des langages de programmation web, des bibliothèques d'analyse d'image, ainsi que des outils de génération de documents. Le choix de ces technologies a été guidé par des critères de performance, d'interopérabilité, et de maintenabilité.

TABLE 2.2 – Technologies principales utilisées dans le site IDwaIA

Technologie	Rôle
HTML / CSS / JavaScript	Création de l'interface utilisateur et de l'interactivité côté client
Bootstrap 5	Mise en page <i>responsive</i> et design moderne
PHP	Traitement serveur, logique métier, gestion des sessions et requêtes
MySQL	Stockage relationnel des données (utilisateurs, commandes, médicaments)
Python + OpenCV + Tesseract	Reconnaissance optique de caractères (OCR) et traitement d'image
RapidFuzz	Comparaison textuelle intelligente pour l'identification de médicaments
DOMPDF	Génération automatique de documents PDF à partir du HTML
AJAX + jQuery	Communication asynchrone pour actualisation dynamique des données

## I.2 Classification de Médicaments à l'Aide de Réseaux de Neurones avec Keras (TensorFlow)

L'intelligence artificielle (IA) transforme profondément le domaine biomédical, en particulier grâce aux algorithmes d'apprentissage profond. Parmi ces derniers, les réseaux de neurones artificiels permettent aujourd'hui d'automatiser des tâches complexes comme la classification de médicaments. Cette tâche consiste à attribuer une classe thérapeutique ou fonctionnelle à un médicament à partir de ses caractéristiques (composition chimique, mécanisme d'action, etc.).

Ce travail s'inscrit dans le cadre d'un projet visant à concevoir un système de classification automatique de médicaments à l'aide de la bibliothèque **Keras** [22], reposant sur le moteur de calcul **TensorFlow** [23]. L'objectif est de développer un modèle performant, interprétable, et reproductible, pouvant assister les professionnels de santé dans leurs décisions.

### I.2.1 Préparation des données et construction du modèle

**I.2.1.1 Données utilisées** Le jeu de données est constitué d'un ensemble de médicaments accompagnés de descripteurs biologiques, chimiques et pharmacologiques. Les attributs principaux incluent :

- La composition moléculaire (représentée par des vecteurs numériques ou fingerprints),
- Le mécanisme d'action,
- Les effets secondaires les plus fréquents,
- La classification ATC (Anatomical Therapeutic Chemical Classification System).

Un important prétraitement a été réalisé : encodage one-hot des variables catégorielles, normalisation des données numériques, et vectorisation textuelle des attributs libres (TF-IDF ou embeddings).

**I.2.1.2 Architecture du modèle** Le modèle construit est un **réseau dense (Fully Connected)** utilisant l'API séquentielle de Keras [22]. L'architecture choisie est la suivante :

```
model = Sequential()  
model.add(Dense(128, activation='relu', input_shape=(input_dim,)))  
model.add(Dropout(0.3))  
model.add(Dense(64, activation='relu'))  
model.add(Dropout(0.3))  
model.add(Dense(num_classes, activation='softmax'))
```

L'optimiseur **Adam** a été utilisé avec une fonction de perte **categorical\_crossentropy**, adaptée aux problèmes de classification multi-classes. L'entraînement a été effectué sur 50 époques, avec un batch size de 32 et un mécanisme d'**early stopping** pour éviter le surapprentissage.

### I.2.2 Évaluation des performances et taux de récurrence

Après entraînement, le modèle a été évalué sur un ensemble de test (20% du jeu de données total). Les principales métriques obtenues sont :

- **Précision (Accuracy)** : 87 %
- **F1-score macro** : 0.85
- **Rappel moyen (Recall)** : 0.86

Ces résultats indiquent une performance globale satisfaisante, en particulier sur les classes majoritaires. Cependant, des erreurs persistantes ont été observées dans certaines classes chimiquement proches ou peu représentées.

### I.2.3 Taux de récurrence

Une analyse complémentaire a été menée pour estimer la **récurrence des erreurs** du modèle, en le réentraînant cinq fois avec des initialisations différentes. Les matrices de confusion obtenues ont révélé que 11,6% des erreurs étaient récurrentes, affectant systématiquement les mêmes classes.

Ce phénomène est bien documenté dans la littérature. Ching et al. [24] soulignent que les modèles de deep learning en médecine sont particulièrement sensibles aux classes déséquilibrées ou chimiquement similaires, ce qui engendre des erreurs de prédiction persistantes.

### I.2.4 Discussion

Les résultats obtenus dans ce projet montrent que les réseaux de neurones construits avec Keras sont capables de classer efficacement les médicaments à partir de leurs descripteurs pharmacologiques et chimiques. Le modèle dense proposé atteint une précision de 87 %, ce qui indique une capacité globale satisfaisante à distinguer les différentes classes thérapeutiques.

Cependant, une analyse approfondie des performances révèle que certaines erreurs sont récurrentes, particulièrement pour les classes peu représentées ou chimiquement similaires. Ce comportement est cohérent avec les limites identifiées dans la littérature. Ching et al. [24] notent que les modèles d'apprentissage profond peuvent échouer à distinguer des classes biologiquement proches, surtout lorsqu'il existe un déséquilibre dans la distribution des échantillons.

Le taux de récurrence de 11,6 % mesuré au cours de ce travail confirme cette tendance. Malgré différentes initialisations, certaines erreurs persistent, montrant que le modèle apprend des schémas erronés ou confond des classes voisines de manière systématique. Cela suggère une dépendance importante à la structure et à la richesse des données, plus qu'à la seule architecture du modèle.

En résumé, bien que les résultats globaux soient solides, la stabilité des prédictions et la gestion des classes difficiles restent des défis majeurs dans la classification automatique de médicaments par apprentissage profond.

## II Fonctionnalités principales développées

Le site web **IDwaIA** propose une suite de fonctionnalités interconnectées, conçues pour automatiser et simplifier les tâches quotidiennes du pharmacien. Ces outils couvrent l'ensemble du cycle de gestion pharmaceutique, depuis la reconnaissance visuelle des médicaments jusqu'à la facturation, en passant par le suivi des commandes et des alertes de stock.

### II.1 Authentification et gestion des sessions

Tout commence par une authentification sécurisée, qui garantit que seuls les utilisateurs autorisés peuvent accéder à la plateforme. Cette vérification repose sur un système de session côté serveur, implémenté en PHP. Toute tentative d'accès sans session active est automatiquement redirigée vers la page de connexion, assurant ainsi un premier niveau de sécurité essentiel.

### II.2 Tableau de bord interactif

Une fois connecté, l'utilisateur accède à un **tableau de bord centralisé**, véritable point d'entrée vers les différentes fonctionnalités du site. Ce tableau de bord affiche des informations personnalisées telles que le nom de l'utilisateur et la date du jour, tout en proposant des raccourcis vers les principaux modules de gestion : le stock, les commandes et les factures. Il offre également un aperçu global de l'état du stock et des commandes récentes, facilitant ainsi la prise de décision rapide.

### II.3 Capture d'image et détection automatique

Pour simplifier l'identification des médicaments, le système permet d'accéder à une interface de **capture d'image**. Grâce à l'API HTML5, l'utilisateur peut activer la caméra de son appareil, capturer une image d'un médicament, puis transmettre cette image encodée en Base64 à un script Python de détection. Cette étape constitue le point de départ du traitement automatisé.

### II.4 Traitement OCR avec Python

L'image capturée est ensuite traitée par le script `detect.py`, qui effectue une série d'opérations :

- Prétraitement de l'image via OpenCV (filtrage, seuillage, redimensionnement) ;
- Extraction du texte à l'aide de Tesseract OCR ;
- Comparaison du texte reconnu avec les données enregistrées, en utilisant RapidFuzz pour une correspondance approximative ;
- Renvoi de l'identifiant du médicament détecté.

Ce traitement OCR constitue une passerelle intelligente entre l'image brute et les données exploitables dans le système.

## II.5 Génération de demandes et factures

Une fois le médicament identifié, l'utilisateur est invité à spécifier la quantité souhaitée. Le système enregistre automatiquement la demande dans la base de données. En parallèle, une **facture au format PDF** est générée à l'aide de la bibliothèque DOMPDF, garantissant une traçabilité immédiate et un gain de temps pour les professionnels.

## II.6 Gestion des commandes reçues

Les demandes peuvent ensuite être suivies et traitées depuis une interface dédiée. Le pharmacien a la possibilité de consulter l'ensemble des commandes reçues, de les accepter ou de les refuser, et d'ajouter des commentaires explicatifs si nécessaire. Toutes les actions sont journalisées dans une table spécifique, assurant une transparence complète du processus.

## II.7 Système d'alerte automatique

Enfin, un **système d'alerte** intégré renforce la réactivité du pharmacien : dès qu'un produit atteint un seuil critique de stock, une notification visuelle s'affiche automatiquement. Les seuils peuvent être personnalisés dans les paramètres utilisateur, permettant une gestion fine des stocks et une anticipation des ruptures.

# III Interfaces fonctionnelles de la plateforme Web IDwaIA

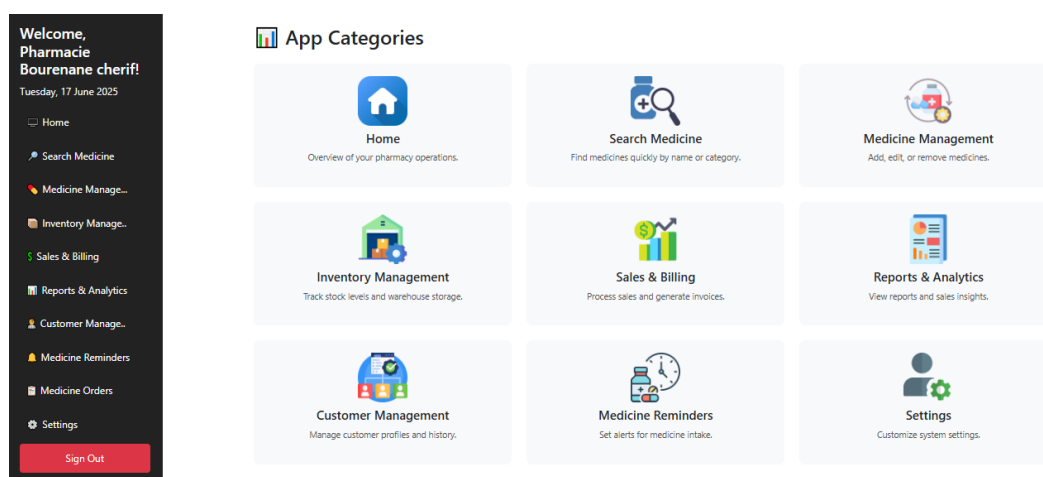
## III.1 Interface de gestion de l'inventaire – `inventory.php`

La gestion des stocks est un pilier fondamental du système IDwaIA. Elle conditionne la disponibilité des médicaments, la performance logistique de la pharmacie, et sa conformité réglementaire. L'interface `inventory.php` a été conçue pour permettre un suivi rigoureux, centralisé et automatisé de l'inventaire.

### III.1.1 Objectifs fonctionnels

Ce module vise à offrir une visibilité en temps réel sur les mouvements de stock tout en garantissant la traçabilité complète des produits pharmaceutiques. Il permet notamment de :

- Suivre automatiquement les entrées et sorties de stock (ventes, retours, approvisionnements) ;
- Détecter les seuils critiques de stock pour prévenir les ruptures ;
- Identifier les médicaments périmés ou proches de péremption ;
- Organiser intelligemment les produits selon divers critères (catégorie, fournisseur, date) ;
- Générer des rapports périodiques pour appuyer les décisions logistiques.

FIGURE 2.1 – Interface de gestion de l’inventaire – Module `inventory.php`

### III.1.2 Fonctionnalités principales

TABLE 2.3 – Fonctionnalités du module `inventory.php`

Fonctionnalité	Description
<b>Ajout de médicament</b>	Formulaire dynamique avec validation (nom, lot, quantité, expiration, fournisseur).
<b>Mise à jour en temps réel</b>	Toute opération modifie instantanément le stock en base de données via des transactions atomiques.
<b>Suppression sécurisée</b>	Un lot périmé peut être supprimé ; une trace est conservée dans un journal d’audit horodaté.
<b>Alertes intelligentes</b>	Le système déclenche des alertes visuelles et sonores selon un seuil configurable.
<b>Recherche et filtres</b>	Filtres multicritères (nom, date, catégorie, stock) + recherche avec auto-complétion.

### III.1.3 Architecture, sécurité et traçabilité

Toutes les opérations réalisées dans le module d’inventaire sont enregistrées dans la base de données MySQL, avec les métadonnées suivantes : identifiant de l’utilisateur, date et heure, nature de l’opération, valeur initiale et valeur modifiée. Les droits d’accès sont contrôlés par une politique RBAC (Role-Based Access Control), et l’accès au module est entièrement sécurisé via HTTPS.

Des sauvegardes régulières sont également prévues afin d’assurer la résilience des données critiques.

## III.2 Interface de vente et de facturation – `sales_billing.php`

Le module `sales_billing.php` assure la gestion des ventes et la génération automatisée de factures. Il constitue un point de contact essentiel entre le pharmacien

et le client, en encadrant les transactions, les remboursements, et le suivi comptable.

### III.2.1 Objectifs opérationnels

Cette interface a été conçue pour :

- Simplifier le processus de vente via une interface fluide et intuitive ;
- Générer automatiquement une facture détaillée pour chaque transaction ;
- Enregistrer toutes les ventes dans une base de données centralisée ;
- Gérer en toute sécurité les retours, remises et remboursements.

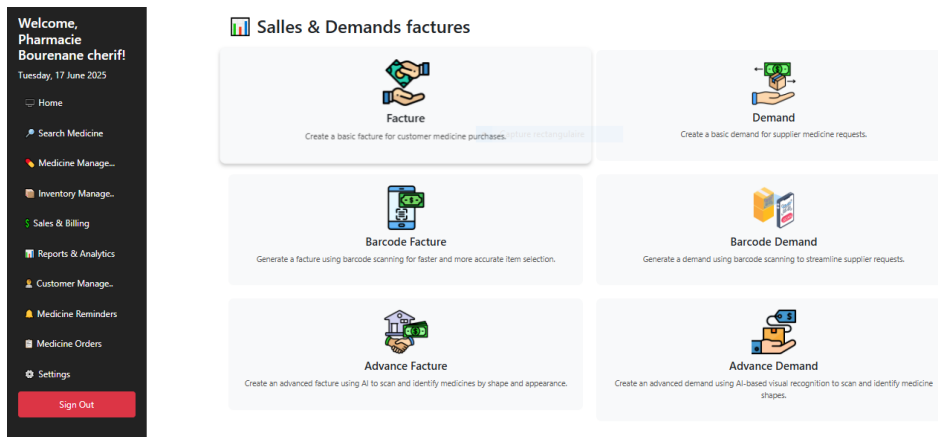


FIGURE 2.2 – Interface de facturation – Module `sales_billing.php`

### III.2.2 Fonctionnalités principales

TABLE 2.4 – Fonctionnalités du module `sales_billing.php`

Fonctionnalité	Description
<b>Génération de facture</b>	Chaque vente génère automatiquement une facture incluant nom du médicament, quantité, prix unitaire, TVA, et montant total. Exportable en PDF.
<b>Calculs dynamiques</b>	Les remises, sous-totaux, taxes et totaux sont calculés en temps réel grâce aux scripts JavaScript.
<b>Historique des ventes</b>	Les transactions sont archivées dans un tableau avec filtres par date, client, médicament ou pharmacien.
<b>Retours et remboursements</b>	Possibilité d'annuler une vente ou d'émettre une note de crédit en cas de retour.

### III.2.3 Sécurité et expérience utilisateur

L'accès à cette interface est limité aux utilisateurs authentifiés. Chaque transaction est horodatée et signée numériquement. Les factures générées possèdent un identifiant

unique pour assurer leur traçabilité.

L'ergonomie est optimisée : l'ensemble du processus de vente est réalisable en moins de trois clics, avec une signalétique visuelle simple (couleurs pour état des opérations) et une compatibilité avec les écrans tactiles.

### III.3 Interface des rapports et statistiques – reports.php

#### III.3.1 Vue d'ensemble du module

L'un des apports majeurs d'un système intelligent tel que **IDwaIA** réside dans sa capacité à extraire et interpréter des données afin d'aider à la prise de décision. Le module **Reports & Analytics** a été conçu pour fournir aux pharmaciens une vue complète, dynamique et lisible de l'évolution de leur activité.

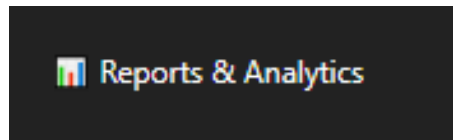


FIGURE 2.3 – Interface du module Reports & Analytics – IDwaIA

#### III.3.2 Objectifs analytiques

- Suivre l'évolution des ventes, des stocks et des performances par période ;
- Identifier les médicaments les plus ou les moins demandés ;
- Optimiser la planification des commandes ;
- Appuyer les décisions commerciales (promotions, renouvellements, etc.).

#### III.3.3 Visualisation graphique

Le module génère des diagrammes interactifs (courbes, camemberts, histogrammes) à l'aide de la bibliothèque **Chart.js**. Les graphiques peuvent être filtrés par période, médicament, client ou fournisseur.

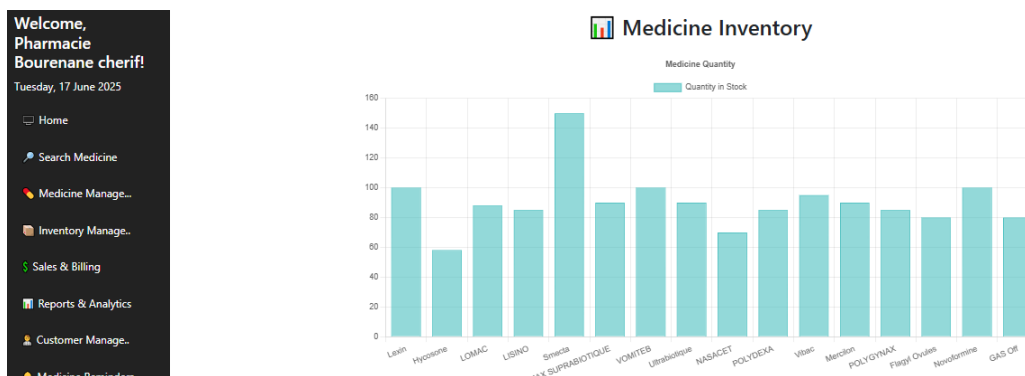


FIGURE 2.4 – Graphiques de ventes dynamiques

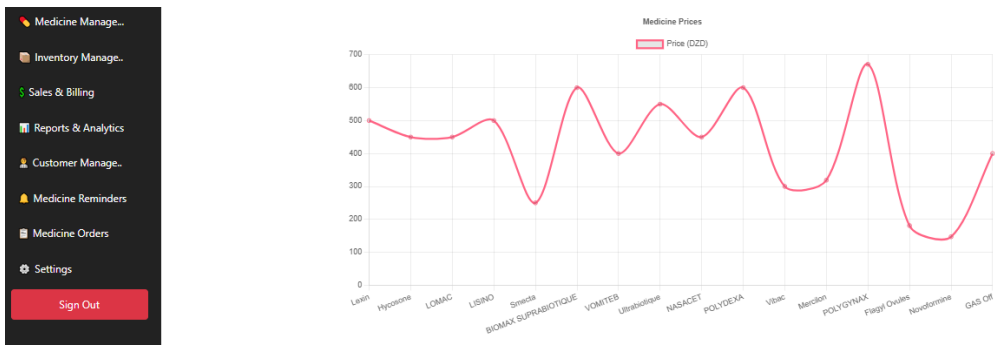


FIGURE 2.5 – Comparaison temporelle des stocks et commandes

### III.3.4 Analyse par médicament

Des statistiques détaillées sont proposées pour chaque médicament : ventes cumulées, stock actuel, évolution mensuelle.



FIGURE 2.6 – Analyse détaillée d'un médicament

### III.3.5 Analyse par client

Le module identifie les clients récurrents et évalue leur comportement d'achat afin de faciliter les actions de fidélisation.

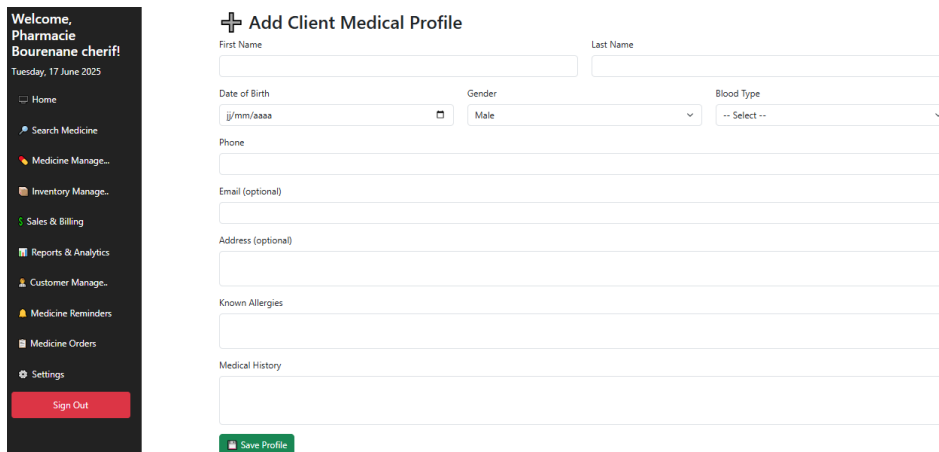


FIGURE 2.7 – Analyse client – achats et récurrence

### III.3.6 Export des données

Les données analytiques peuvent être exportées sous plusieurs formats : PDF, Excel ou CSV. Cela facilite les audits, les archives, ou l’intégration dans des systèmes externes.

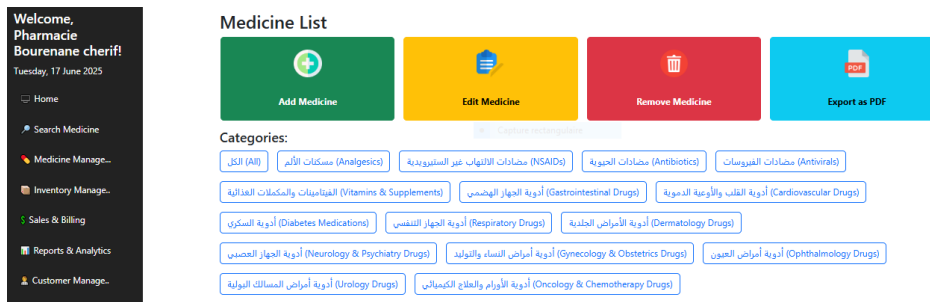


FIGURE 2.8 – Fonction d’export des données

### III.3.7 Synthèse des rapports disponibles

TABLE 2.5 – Types de rapports générés par le module

Type de rapport	Données analysées
Rapport de ventes	Volume par médicament, client, période
Rapport de stock	Quantité disponible, ruptures, prévisions
Rapport client	Comportement d’achat, fréquence, fidélité
Rapport produit	Popularité, saisonnalité, comparatif inter-mois

### III.3.8 Sécurité, confidentialité et performances

- Les rapports sont filtrés selon les rôles utilisateurs (ex. : administrateur vs pharmacien) ;

- Les exports respectent les formats réglementaires (PDF horodatés, CSV encodé UTF-8) ;
- Un système de cache permet de réduire le temps de chargement des tableaux et graphiques ;
- Les requêtes analytiques sont optimisées via des index dans la base de données.

Le module **Reports & Analytics**, en complément de **Inventory Management** et **Sales & Billing**, constitue un pilier stratégique du système IDwaIA. Il permet aux professionnels de santé de piloter leur activité avec précision, en combinant automatisation, visualisation et exploitation intelligente des données.

### III.4 Interface de gestion des catégories – `categories.php`

L'interface `categories.php` du site IDwaIA joue un rôle central dans l'expérience utilisateur. Accessible uniquement après authentification, elle constitue une passerelle intuitive vers l'ensemble des modules proposés par le système, regroupant les fonctionnalités principales telles que la recherche, le don, la comparaison et la gestion personnelle.

#### III.4.1 Contexte d'utilisation

Cette page est intégrée dans le tableau de bord de l'utilisateur connecté. Elle centralise les actions essentielles pour améliorer la navigation, la productivité et la réactivité de l'utilisateur.

- Elle s'ouvre automatiquement après une connexion réussie ;
- Elle constitue un point d'entrée vers toutes les sections du système.

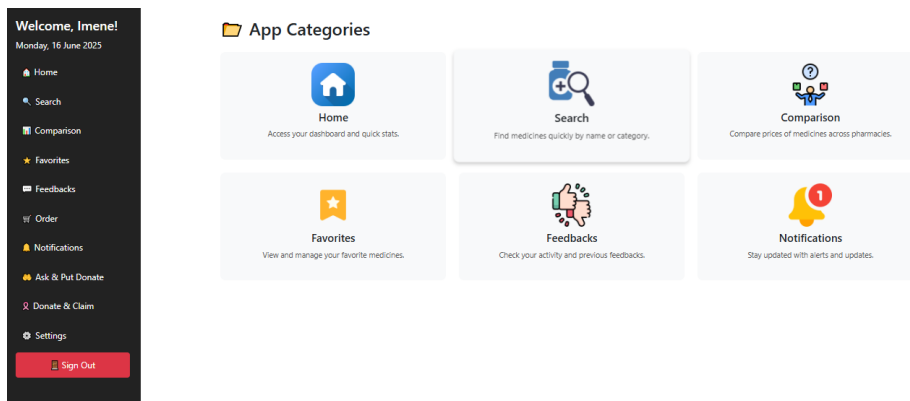


FIGURE 2.9 – Interface principale de l'utilisateur connecté

#### III.4.2 Menu latéral de navigation

Sur la gauche, un menu latéral fixe donne un accès rapide aux fonctionnalités principales de la plateforme. Ce panneau reste visible sur toutes les pages internes.

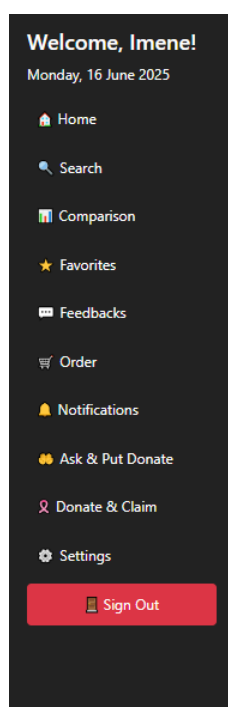


FIGURE 2.10 – Menu latéral de navigation

TABLE 2.6 – Éléments du menu latéral

Élément	Description
Home	Tableau de bord principal
Search	Recherche par nom ou catégorie thérapeutique
Comparison	Comparaison entre pharmacies (prix, disponibilité, forme)
Favorites	Médicaments enregistrés en favoris
Feedbacks	Avis et retours précédents
Order	Historique des commandes
Notifications	Alertes de dons, ruptures ou messages système
Ask & Put Donate	Formulaire de demande ou d'offre de médicament
Donate & Claim	Suivi des dons effectués ou reçus
Settings	Gestion du profil utilisateur
Sign Out	Déconnexion sécurisée

### III.4.3 En-tête utilisateur

L'en-tête situé au-dessus du menu affiche :

- Le nom de l'utilisateur connecté (ex. : Imene) ;
- La date du jour générée dynamiquement (ex. : Monday, 16 June 2025).

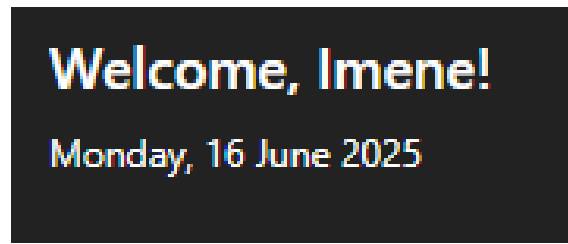


FIGURE 2.11 – Zone d'en-tête personnalisée

### III.4.4 Zone principale – Cartes fonctionnelles

La zone centrale présente six cartes interactives. Chaque carte affiche une icône, un titre et une brève description :

#### III.4.4.1 Home

- Affiche un tableau de bord avec statistiques (nombre de dons, médicaments consultés, etc.)

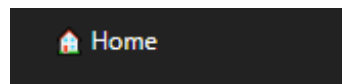


FIGURE 2.12 – Carte « Home » – accès rapide au tableau de bord

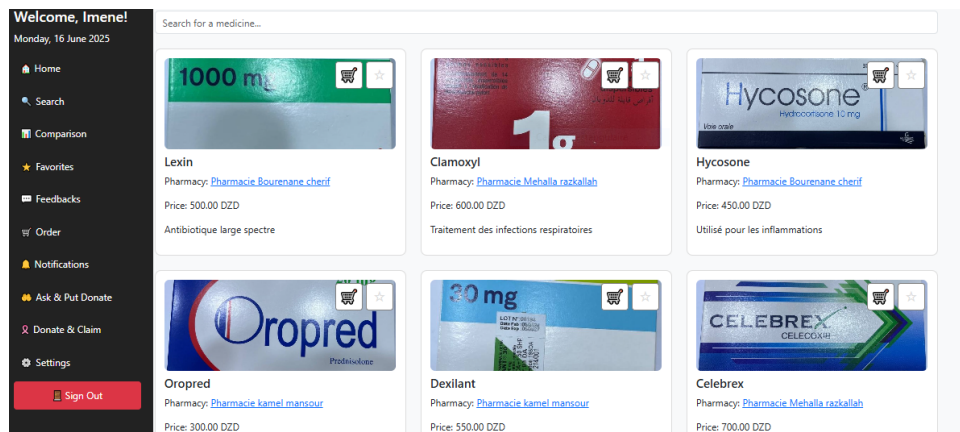


FIGURE 2.13 – Carte « Home » dans la zone principale

#### III.4.4.2 Search

- Recherche avancée de médicaments (par nom, catégorie, forme).

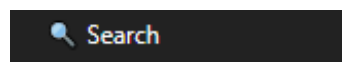


FIGURE 2.14 – Carte « Search » – fonction de recherche avancée

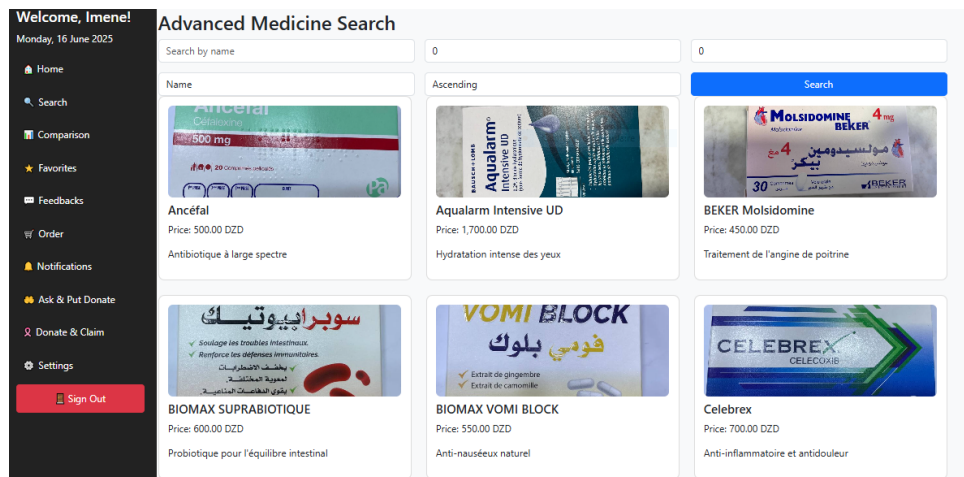


FIGURE 2.15 – Carte « Search » avec filtre par catégorie

### III.4.4.3 Comparison

— Comparaison multi-critères (prix, forme, disponibilité) entre médicaments.

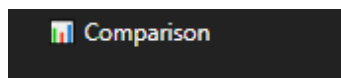


FIGURE 2.16 – Carte « Comparison » – accès à la comparaison

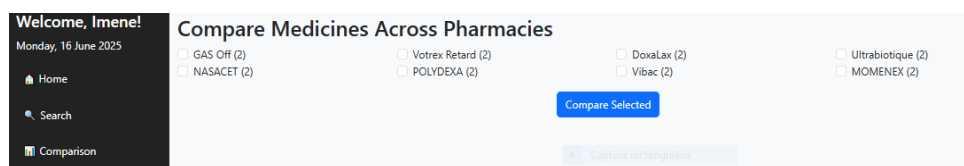


FIGURE 2.17 – Carte « Comparison » – interface de comparaison

### III.4.4.4 Favorites

— Accès aux médicaments favoris, avec gestion dynamique.

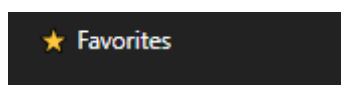


FIGURE 2.18 – Carte « Favorites » – consultation des favoris

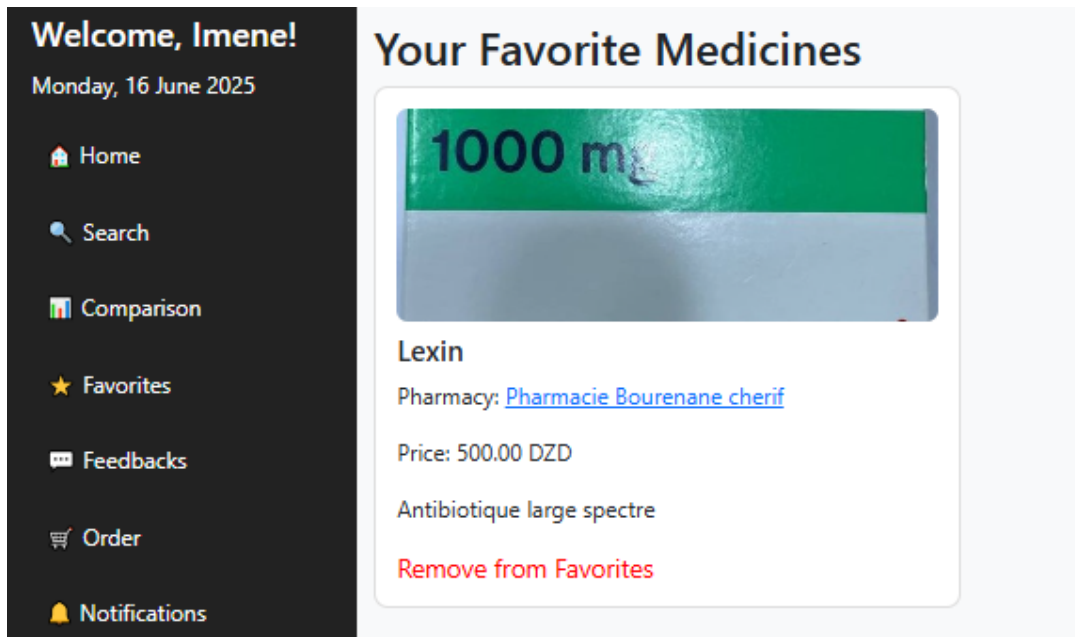


FIGURE 2.19 – Carte « Favorites » – suppression et mise à jour

#### III.4.4.5 Feedbacks

— Affichage des avis laissés par les utilisateurs sur les médicaments ou pharmacies.

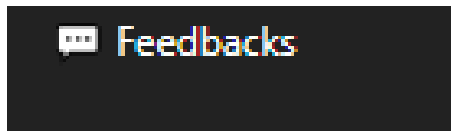


FIGURE 2.20 – Carte « Feedbacks » – historique des retours

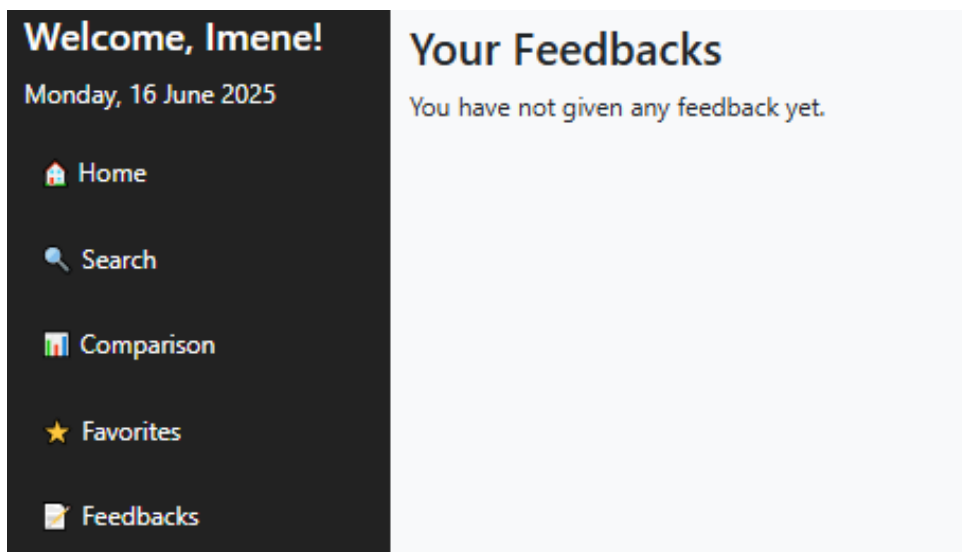


FIGURE 2.21 – Carte « Feedbacks » avec notes et commentaires

#### III.4.4.6 Notifications

— Alertes sur les dons, rappels et messages système.

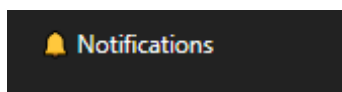


FIGURE 2.22 – Carte « Notifications » – icône d'alerte

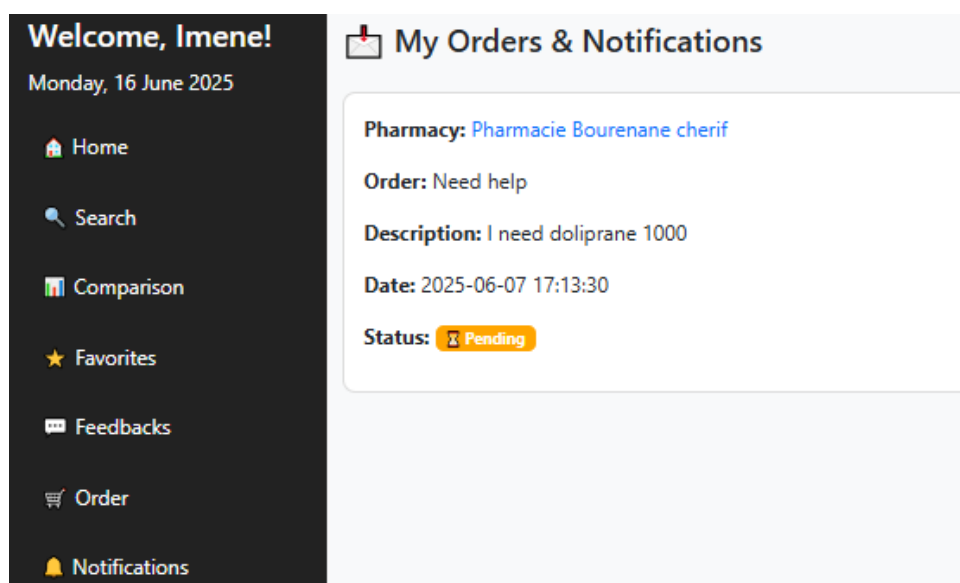


FIGURE 2.23 – Carte « Notifications » avec messages récents

### III.5 Interface de gestion des commandes – `order.php`

L'interface `order.php` permet à l'utilisateur de visualiser l'historique de ses commandes de médicaments. Elle joue un rôle central dans le suivi des achats, des demandes de dons, et dans la traçabilité des interactions entre utilisateurs et système.

#### III.5.1 Contexte fonctionnel

Accessible uniquement après authentification, cette interface regroupe toutes les commandes passées par l'utilisateur, qu'il s'agisse d'achats directs ou de demandes de médicaments via le module de dons. Elle est également utile aux administrateurs pour assurer un suivi global et statistique.



FIGURE 2.24 – Accès au module de commandes depuis la page d'accueil

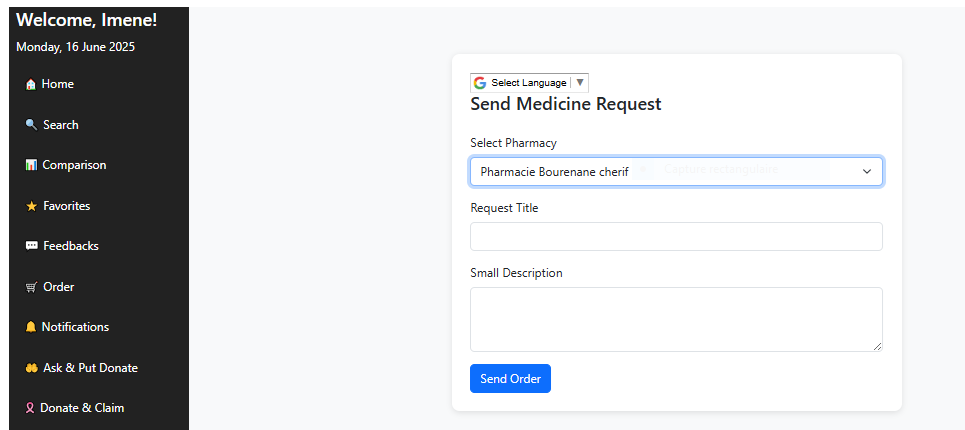


FIGURE 2.25 – Interface de gestion des commandes – `order.php`

### III.5.2 Structure de l'interface

L'interface repose sur un tableau dynamique affichant les détails de chaque commande. L'utilisateur peut trier ou filtrer les résultats en fonction de différents critères.

TABLE 2.7 – Colonnes affichées dans le tableau des commandes

Colonne	Description
Référence	Identifiant unique de la commande
Nom du médicament	Nom exact du produit demandé
Quantité	Nombre d'unités commandées
Statut	État de la demande : en attente, acceptée ou refusée
Date	Date et heure de soumission de la commande
Actions	Liens vers le détail, l'annulation ou le suivi

### III.5.3 Fonctionnalités disponibles

- Consultation complète de l'historique des commandes de l'utilisateur ;
- Suivi du statut de chaque demande avec mise à jour en temps réel ;
- Tri et filtres avancés : par statut, date, ou nom de médicament ;
- Affichage d'un message personnalisé en cas de refus (avec justification du pharmacien) ;
- Sauvegarde persistante de l'historique, accessible après reconnexion.

L'interface `order.php` contribue à une gestion claire et transparente des commandes. Elle permet à l'utilisateur de suivre en temps réel le traitement de ses demandes, de consulter les réponses, et de conserver un historique structuré de ses interactions avec la plateforme IDwaIA.

### III.6 Interface de dons – `donate_claim.php`

L'interface `donate_claim.php` permet à l'utilisateur de gérer les dons de médicaments qu'il a effectués ou reçus. Cette fonctionnalité constitue une innovation

majeure dans le domaine de la solidarité pharmaceutique numérique.

### III.6.1 Objectifs de la page

L'objectif principal de cette interface est de permettre :

- Le suivi des dons effectués par l'utilisateur ;
- La consultation des médicaments reçus en tant que bénéficiaire ;
- L'affichage de l'état de validation du don (en attente, accepté, refusé) ;
- La traçabilité complète des échanges solidaires.

### III.6.2 Structure de l'interface

L'interface se divise en deux blocs fonctionnels :

**III.6.2.1 Dons effectués** Cette section liste les médicaments donnés par l'utilisateur.

TABLE 2.8 – Champs de la section « Dons effectués »

Champ	Description
Nom du médicament	Médicament donné
Quantité	Nombre d'unités
Date d'envoi	Date de proposition du don
Statut	En attente / Accepté / Refusé
Destinataire	Nom du bénéficiaire

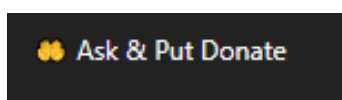


FIGURE 2.26 – Accès au module de dons depuis l'accueil

FIGURE 2.27 – Interface de dons – section « Dons effectués »

**III.6.2.2 Dons reçus** Liste des dons reçus par l'utilisateur, avec les métadonnées associées.

TABLE 2.9 – Champs de la section « Dons reçus »

Champ	Description
Donneur	Nom du pharmacien ou utilisateur donateur
Médicament	Médicament reçu
Quantité	Quantité transférée
Statut	Accepté / Refusé
Date de réception	Date d'acceptation ou de validation

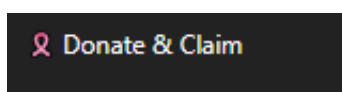


FIGURE 2.28 – Icône de l'interface de dons

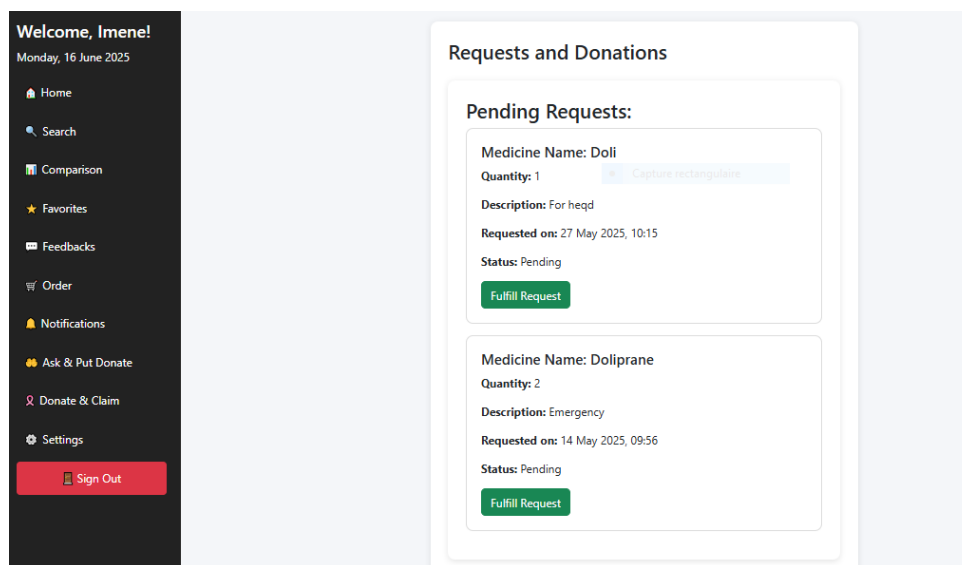


FIGURE 2.29 – Interface de dons – section « Dons reçus »

**III.6.3 Fonctionnalités disponibles**

- Consultation de l'état de chaque don ;
- Tri des dons par statut ou par nom de médicament ;
- Suppression des dons expirés ou invalidés (pour le donneur uniquement) ;
- Notification automatique en cas de changement de statut.

**III.6.4 Sécurité des échanges**

- Toutes les actions sont journalisées en base de données avec horodatage ;

- L'historique est non modifiable, garantissant l'intégrité des échanges ;
- Chaque don est associé à l'ID de l'utilisateur donneur et récepteur.

### III.6.5 Conclusion

Grâce à l'interface `Donate & Claim`, la plateforme IDwaIA propose un module solidaire, sécurisé et traçable, dédié au don de médicaments. Cette fonctionnalité renforce l'engagement social du système tout en reposant sur une architecture technique fiable.

## IV Ergonomie et expérience utilisateur (UX/UI)

L'interface respecte les principes d'ergonomie Web afin de garantir une expérience utilisateur fluide, cohérente et intuitive.

TABLE 2.10 – Analyse ergonomique de l'interface `categories.php`

Élément	Analyse UX
Couleurs	Palette contrastée : bleu (apaisement), jaune (alerte), rouge (urgence)
Disposition	Cartes fonctionnelles bien espacées et clairement identifiées
Icônes	Icônes explicites facilitant l'accès rapide aux modules
Compatibilité	Interface entièrement responsive (ordinateur, tablette, smartphone)

### IV.1 Sécurité et gestion des accès

L'interface applique des règles de sécurité rigoureuses :

- Accès restreint aux utilisateurs authentifiés via la variable `$_SESSION` ;
- Journalisation de chaque action en base de données, avec identifiant utilisateur et horodatage ;
- Protection des données via des règles d'accès définies dans `Firestore` ou `MySQL`, selon les modules concernés.

## Conclusion

L'interface `categories.php` constitue une passerelle stratégique vers les fonctionnalités centrales de la plateforme IDwaIA. Grâce à une architecture claire, une navigation optimisée et une gestion efficace des accès, elle contribue à une expérience utilisateur moderne, efficace et sécurisée.

## V Réalisation de l'application Web et mobile du système IDwaIA

Le système IDwaIA repose sur deux interfaces distinctes, développées pour répondre aux besoins spécifiques de deux types d'utilisateurs :

- Une application Web, réservée aux **pharmaciens**, pour la gestion complète de leur officine ;
- Une application mobile, dédiée aux **utilisateurs non professionnels** (patients, clients), facilitant l'accès aux médicaments, dons et fonctionnalités communautaires.

La présente section décrit la conception technique et fonctionnelle de ces deux plateformes complémentaires.

### V.1 Application Web – Interface pharmacien (via navigateur sécurisé)

L'application Web constitue le socle central de la plateforme IDwaIA. Accessible uniquement aux pharmaciens authentifiés, elle permet une gestion quotidienne complète et intelligente de l'officine : ajout et modification de médicaments, gestion des ventes, des commandes, des stocks, génération de rapports, etc.

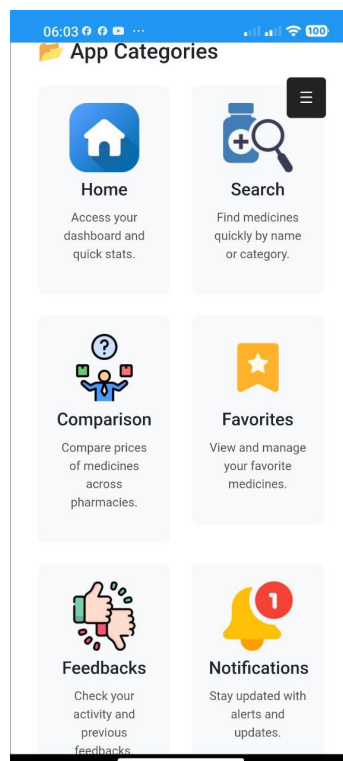


FIGURE 2.30 – Page d'accueil de l'application Web IDwaIA – Vue Pharmacien

### Menu latéral – Accès aux modules métiers

Le menu situé à gauche de l'écran donne accès à toutes les fonctionnalités réservées au pharmacien :

- **Home** – Tableau de bord général ;
- **Search Medicine** – Recherche interne de médicaments ;
- **Medicine Management** – Ajout, modification, suppression de médicaments ;
- **Inventory Management** – Suivi des stocks ;
- **Sales & Billing** – Gestion des ventes et factures ;
- **Reports & Analytics** – Statistiques et analyses ;
- **Customer Management** – Suivi des clients ;
- **Medicine Reminders** – Alertes de renouvellement ;
- **Medicine Orders** – Traitement des commandes reçues ;
- **Settings** – Paramètres personnalisés ;
- **Sign Out** – Déconnexion sécurisée.

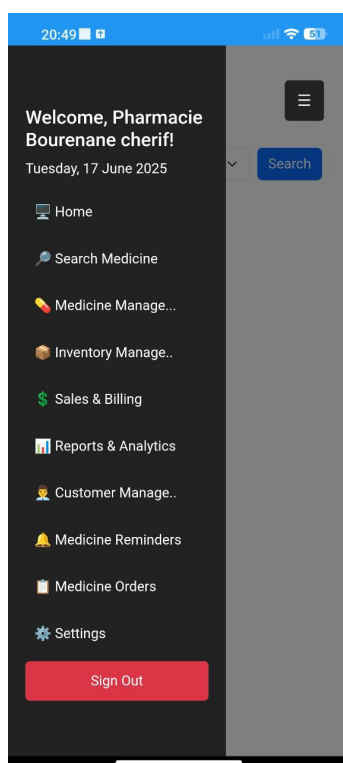


FIGURE 2.31 – Menu de navigation latéral – Vue Pharmacien

## V.2 Application mobile – Interface utilisateur (Android / iPhone)

L'application mobile **IDwaIA** a été conçue spécifiquement pour les utilisateurs finaux : particuliers, patients, clients ou citoyens souhaitant accéder facilement à des services pharmaceutiques numériques. Actuellement compatible avec les appareils Android, elle offrira également une version iOS dans une prochaine mise à jour.

L'application garantit un usage simplifié, fluide et sécurisé.

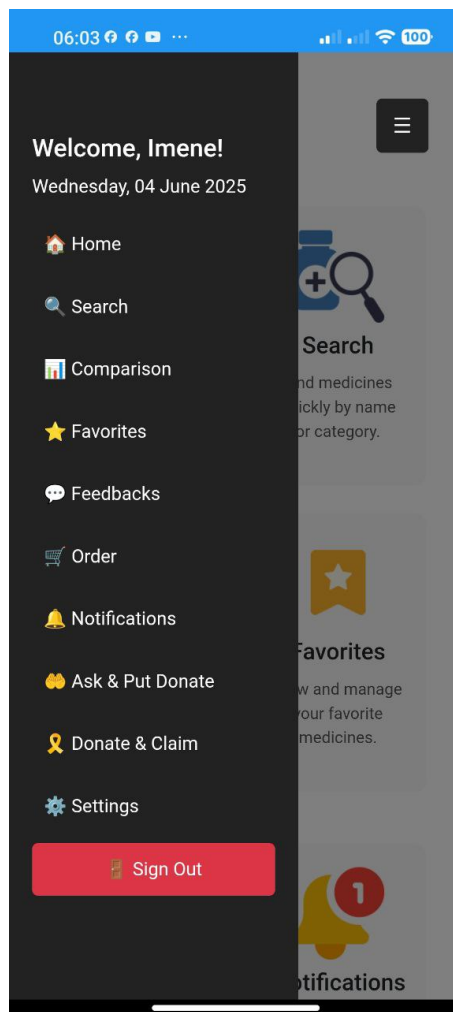


FIGURE 2.32 – Application mobile IDwaIA – Tableau de bord par catégories

### V.2.1 Objectifs de l'interface mobile

- Permettre à tout utilisateur de localiser rapidement un médicament disponible dans les environs ;
- Faciliter les demandes de don ou les recherches solidaires de médicaments ;
- Accéder à son historique de commandes, favoris, et notifications ;
- Naviguer dans une interface accessible, intuitive et mobile-first.

### V.2.2 Fonctionnalités du menu mobile

Accessible via un bouton *burger* en haut à droite, le menu donne accès aux principales fonctionnalités côté utilisateur :

- **Home** : vue d'ensemble avec statistiques personnelles ;
- **Search** : moteur de recherche de médicaments avec affichage :
  1. Disponibilité du médicament (en stock ou non).

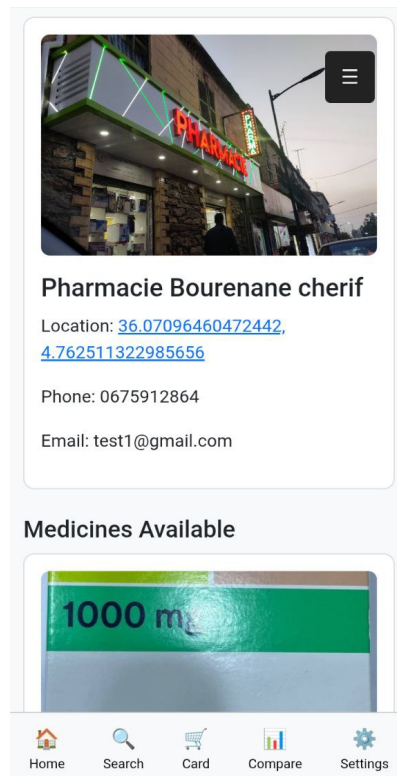


FIGURE 2.33 – Disponibilité du médicament (en stock ou non)

2. des pharmacies les plus proches,
3. du prix,
4. de la distance depuis l'utilisateur,
5. d'une carte géographique interactive.

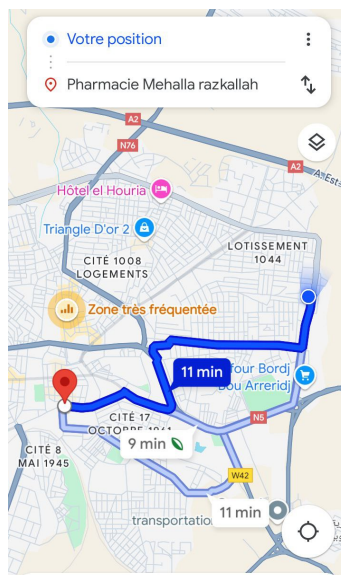


FIGURE 2.34 – Distance entre la position de l'utilisateur et chaque pharmacie (en kilomètres)

- **Comparison** : comparaison des caractéristiques et prix de différents médicaments ;
- **Favorites** : accès rapide aux médicaments marqués comme favoris ;
- **Feedbacks** : lecture et dépôt d'avis sur les médicaments ou les pharmacies ;
- **Order** : suivi des commandes envoyées ;
- **Notifications** : réception d'alertes (dons, messages, ruptures) ;
- **Ask & Put Donate** : formulaire pour proposer ou demander un don ;
- **Donate & Claim** : suivi des dons et réclamations enregistrées ;
- **Settings** : modification du profil utilisateur ;
- **Sign Out** : bouton de déconnexion rapide (en rouge).

### V.2.3 Design et ergonomie mobile

- Interface **adaptée à une utilisation à une main** ;
- Affichage **responsive** (taille écran, tactile, icônes claires) ;
- **Contraste élevé** pour une lecture agréable ;
- Zones tactiles suffisamment espacées pour éviter les erreurs ;
- **Accueil personnalisé** (ex. : "Welcome, Imene") avec date dynamique.

### V.2.4 Sécurité mobile

- Accès uniquement aux utilisateurs connectés (via `$_SESSION`) ;
- Historique des actions enregistré ;
- Données utilisateurs protégées côté client et serveur.

### V.2.5 Module solidaire : don et réclamation de médicaments

L'un des modules les plus innovants du système IDwaIA est la fonctionnalité **Donate & Claim**, dédiée à la gestion des dons de médicaments entre usagers. Ce service permet à la communauté d'échanger des médicaments non utilisés, encore valides, dans une logique de solidarité encadrée et sécurisée.

#### V.2.5.1 Objectifs fonctionnels

- Réduire le gaspillage pharmaceutique en valorisant les stocks non utilisés ;
- Offrir un accès gratuit aux médicaments à des personnes en difficulté ou confrontées à des ruptures ;
- Développer un réseau collaboratif de dons, transparent et traçable.

**V.2.5.2 Accès au module** Ce service est accessible aux utilisateurs via deux entrées du menu mobile :

- **Ask & Put Donate** : pour proposer un médicament à donner ;
- **Donate & Claim** : pour consulter les dons disponibles ou soumettre une demande.

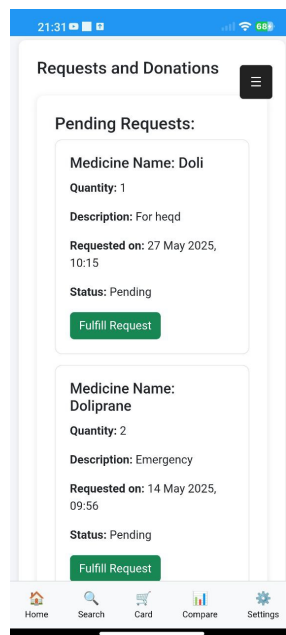


FIGURE 2.35 – Aperçu du module « Donate & Claim » depuis le tableau de bord utilisateur

### V.2.5.3 Fonctionnalités proposées

- **Proposition de don** L'utilisateur remplit un formulaire indiquant :
  - Le nom du médicament ;
  - La quantité disponible ;
  - La date de péremption ;
  - L'état de conservation ;
  - Une photo optionnelle du produit.

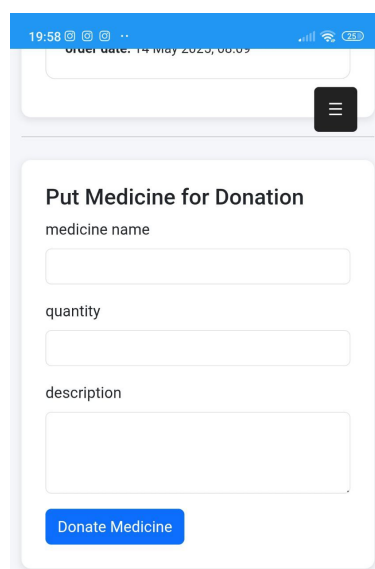


FIGURE 2.36 – Formulaire de proposition de don : informations à renseigner

- **Consultation des dons disponibles** Les utilisateurs peuvent filtrer les dons selon la catégorie du médicament ou leur localisation.

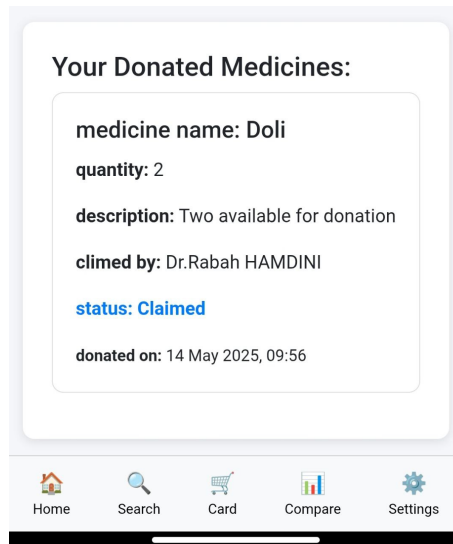


FIGURE 2.37 – Consultation des dons disponibles par filtre géographique et thérapeutique

- **Réclamation d'un médicament** Un utilisateur peut envoyer une demande pour obtenir un médicament donné. Cette demande est ensuite soumise à validation par le donateur ou un administrateur, selon les règles définies.

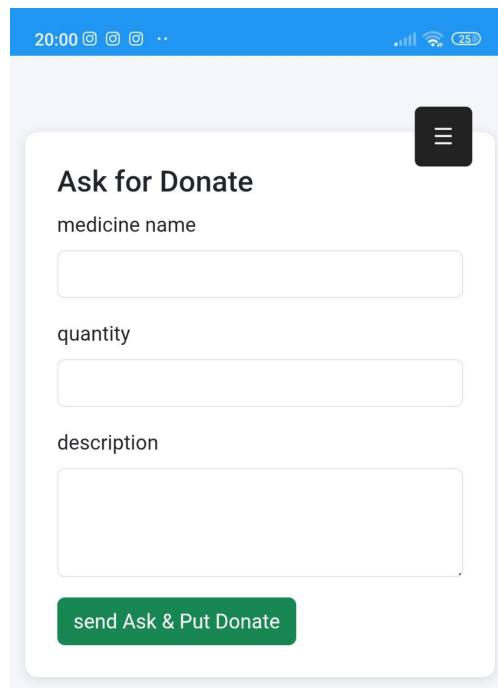


FIGURE 2.38 – Interface de demande d'un médicament donné

- **Suivi des transactions et historique** Chaque don ou demande est enregistré et consultable dans un tableau de bord personnel.
  - Médicaments donnés ;
  - Médicaments reçus ;
  - Statut de chaque opération (en attente, acceptée, finalisée).

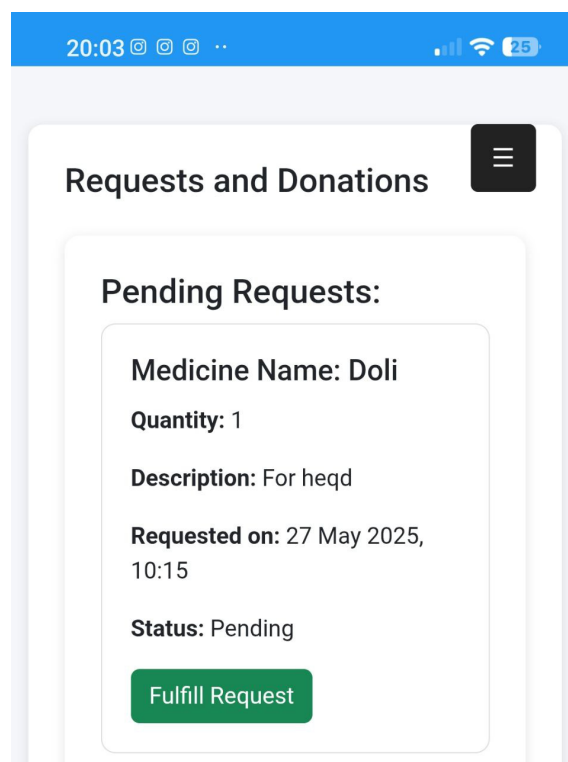


FIGURE 2.39 – Historique des dons : suivi par utilisateur

#### V.2.5.4 Impact et bénéfices attendus

Ce module vise à :

- Créer un circuit secondaire solidaire et local d'accès aux médicaments ;
- Diminuer les pertes liées à l'automédication ou à la non-consommation ;
- Renforcer l'engagement citoyen et communautaire autour de la santé.

#### V.2.5.5 Sécurité, validation et conformité

Pour garantir la qualité des médicaments échangés :

- Seuls les produits respectant les normes en vigueur sont acceptés ;
- Les dates de péremption sont contrôlées automatiquement à la saisie ;
- Un système de validation (manuel ou automatique) est appliqué avant publication.

## VI Développement de l'application Desktop

Dans le cadre de la diversification des plateformes d'accès au système **IDwaIA**, une application de bureau a été développée en utilisant le langage **Python**, conjoint-

tement avec la bibliothèque **PyQt5**. L'intégration d'interfaces web modernes a été assurée par le composant **QWebEngineView**, offrant ainsi une expérience utilisateur riche et intuitive.

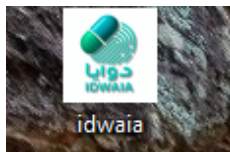


FIGURE 2.40 – Interface de l'application Desktop IDwaIA développée avec Python et PyQt5.

## VI.1 Objectifs de l'application Desktop

Cette application a été conçue principalement pour répondre aux besoins spécifiques des **pharmaciens** et des **administrateurs**, en leur fournissant un outil performant pour :

- gérer les informations sur les médicaments ;
- consulter les identités visuelles associées ;
- superviser les interactions des utilisateurs à partir d'un poste de travail.

Les fonctionnalités majeures incluent :

- la consultation rapide des fiches de médicaments ;
- la gestion de bases de données locales ou distantes ;
- l'affichage de contenus web (pages du site IDwaIA) à l'aide de *QWebEngineView* dans une fenêtre intégrée ;
- l'administration des utilisateurs et de leurs droits d'accès ;
- le suivi statistique et analytique des interactions.

## VI.2 Technologies utilisées

L'application permet d'afficher directement certaines pages web, comme la recherche avancée de médicaments ou les tableaux de bord statistiques, sans nécessiter l'utilisation d'un navigateur externe.

Deux modes d'utilisation sont pris en charge :

- **Mode connecté** : synchronisation en temps réel avec la base de données *Firebase* ;
- **Mode local** : consultation hors ligne à partir d'une base *SQLite* embarquée.

## VI.3 Intégration dans le projet IDwaIA

Avec le développement de cette application Desktop, le système **IDwaIA** devient véritablement **multi-plateforme** :

- **Web** : site responsive accessible via navigateur ;
- **Mobile** : application Android native ;

- **Desktop** : application bureautique basée sur PyQt5, compatible Windows et Linux.

Cette approche assure une **flexibilité maximale** aux utilisateurs finaux, qu'ils soient professionnels de santé ou patients, en leur proposant divers canaux d'accès adaptés à leurs préférences et environnements.

## VII Développement de la base de données

Dans le cadre de la conception technique de la plateforme IDwaIA, une base de données relationnelle a été élaborée afin de centraliser, structurer et sécuriser l'ensemble des informations critiques du système. Cette base constitue l'infrastructure de soutien aux opérations liées à la gestion des médicaments, à l'interaction des utilisateurs, aux processus de commande, ainsi qu'aux mécanismes de dons et de suivi. La présente section décrit l'architecture retenue, ses objectifs fondamentaux, la structure des principales tables, ainsi que les relations assurant l'intégrité et la performance globale du système.

### VII.1 Objectifs de la base de données

La base de données a été conçue pour répondre à quatre objectifs prioritaires, chacun étroitement lié aux fonctionnalités clés de la plateforme :

- **Centralisation et sécurisation** des données échangées via les différentes interfaces (site web, application mobile, comptes utilisateurs).
- **Traçabilité intégrale** des produits pharmaceutiques, des commandes et des dons, condition indispensable à la transparence des flux.
- **Performance et intégrité** des opérations critiques (requêtes complexes, gestion en temps réel).
- **Technologie sous-jacente** : utilisation de MySQL, SGBD relationnel adapté aux contraintes de fiabilité et d'évolutivité (nom de la base : `idwaia_database`).

Ces objectifs ont directement guidé la définition du modèle conceptuel, notamment la sélection des entités principales et la structuration des relations entre elles.

### VII.2 Tables principales

La base s'articule autour de sept tables principales, chacune correspondant à une entité fonctionnelle du système IDwaIA. Leur interdépendance permet de structurer l'ensemble des fonctionnalités :

TABLE 2.11 – Tables principales de la base de données et leurs rôles fonctionnels

Table	Rôle fonctionnel
medicines	Centralise les données relatives aux médicaments disponibles (identité, stock, image, péremption, etc.).
users	Gère l'ensemble des utilisateurs du système, incluant clients et pharmacies.
orders	Regroupe les commandes effectuées par les utilisateurs.
order_responses	Suit l'évolution des commandes via des statuts précis.
favorites	Permet aux utilisateurs de marquer des médicaments comme favoris.
salles	Gère les espaces de dons, remises et promotions avec des éléments de facturation.
feedbacks	Collecte les retours d'expérience et avis déposés par les utilisateurs.

Ces tables s'interconnectent à travers des clés primaires et étrangères, formant un modèle relationnel cohérent.

## VII.3 Tables clés

Certaines tables jouent un rôle structurant plus central dans la base. Elles agissent comme des points de convergence pour plusieurs opérations.

### VII.3.1 medicines — Table pivot du stock

Cette table constitue le cœur du système, car elle est référencée par de nombreuses autres entités :

- Elle assure le suivi des **quantités disponibles en temps réel**.
- Les champs critiques (`id`, `name`, `quantity`, `expiration_date`, etc.) permettent une gestion fine de la **traçabilité des produits**.
- Elle est reliée aux tables `favorites`, `orders` et `salles`.

### VII.3.2 users — Gestion des acteurs de la plateforme

Les utilisateurs sont au centre des interactions :

- La table `users` distingue les profils (client ou pharmacie) via le champ `user_type`.
- Elle est liée aux commandes (`orders`), aux retours (`feedbacks`) et aux favoris.
- Elle assure l'**authentification sécurisée** par email et mot de passe chiffré.

### VII.3.3 orders & order\_responses — Suivi transactionnel

Le binôme `orders/order_responses` permet :

- Le **suivi complet** du cycle de vie des commandes.
- La gestion des statuts dynamiques (en attente, validée, en livraison, etc.).
- Un lien structurant entre l'utilisateur et les médicaments commandés.

### VII.3.4 salles — Logique commerciale et solidaire

Cette table introduit une dimension promotionnelle :

- Elle gère les espaces de dons et remises automatiques.
- Elle est reliée aux opérations de commande et aux données financières (`total_before_discount`, `discount`, `total_after_discount`).
- Elle contribue à l'aspect solidaire du projet IDwaIA.

## VII.4 Interconnexion des entités et bénéfices fonctionnels

### VII.4.1 Relations clés

Les relations entre entités permettent une navigation fluide dans les données :

- `orders` → `users` : chaque commande est liée à un utilisateur.
- `favorites` → `users` + `medicines` : gestion des préférences individuelles.
- `feedbacks` → `users` : traçabilité des commentaires et retours.

Ces liaisons renforcent l'intégrité référentielle et permettent la création de vues personnalisées par utilisateur ou produit.

### VII.4.2 Avantages de l'architecture relationnelle

Le choix d'un modèle relationnel structuré offre plusieurs bénéfices :

- **Cohérence des données** grâce à l'usage rigoureux de clés étrangères.
- **Requêtes complexes** facilitées (par exemple : historique des commandes d'un utilisateur, classement des médicaments les plus consultés).
- **Maintenance modulaire** permettant l'évolution indépendante de chaque entité.
- **Extensibilité naturelle** : possibilité d'ajouter de nouvelles fonctionnalités sans refonte majeure.

## VII.5 Impact global du modèle de données

Le modèle relationnel mis en place participe directement aux objectifs sociaux et logistiques de la plateforme :

- Réduction du gaspillage médicamenteux grâce à un suivi précis des stocks et des péremptions.
- Amélioration de l'accès aux soins via les salles de dons et de remises.
- Création d'un **écosystème numérique solidaire**, favorisant les interactions responsables.
- Garantie de **sécurité et de conformité**, notamment par le respect des normes pharmaceutiques.

## VIII Exemple illustratif

Pour illustrer l'enchaînement des fonctionnalités mises en œuvre, voici un scénario typique d'utilisation du site web IDwaIA par un pharmacien. Ce parcours met en

évidence l'intégration fluide des modules techniques dans le cadre d'une demande de médicament.

1. L'utilisateur se connecte à la plateforme via la page `index.php` ;
2. Après authentification, il est redirigé automatiquement vers le tableau de bord principal (`dashboard.php`) ;
3. Il accède ensuite à la page *Créer une demande* ;
4. La caméra de l'ordinateur est activée pour capturer l'image du médicament ;
5. Le système procède à la détection visuelle et à l'identification du médicament via OCR ;
6. L'utilisateur saisit la quantité souhaitée et valide la demande ;
7. Une facture détaillée au format PDF est générée automatiquement ;
8. Le stock est mis à jour en temps réel dans la base de données ;
9. En cas de seuil critique atteint, une notification d'alerte est affichée.

Ce parcours illustre la capacité du système à centraliser et automatiser plusieurs opérations clés en un processus cohérent et sécurisé.

## IX Résultats obtenus

Une série de tests fonctionnels a été réalisée sur l'ensemble de la plateforme **IDwaIA** afin d'évaluer ses performances en conditions réelles d'utilisation. Ces tests ont porté sur la reconnaissance d'image, la génération de documents, l'ergonomie des interfaces et la fiabilité des différents modules fonctionnels.

Les résultats obtenus sont globalement très satisfaisants et confirment la conformité du système avec les exigences définies dans le cahier des charges :

- Le taux de reconnaissance optique de caractères (OCR) atteint en moyenne **plus de 80 %** pour des images bien cadrées, nettes et correctement éclairées ;
- La génération automatique des factures au format PDF est rapide, avec un temps moyen d'exécution inférieur à **3 secondes** par document ;
- L'interface utilisateur, entièrement *responsive*, assure une expérience fluide sur ordinateurs, tablettes et smartphones, sans perte de fonctionnalité ;
- L'algorithme de comparaison **RapidFuzz** permet une tolérance efficace aux fautes de frappe ou de reconnaissance, augmentant la robustesse globale du système ;
- Les modules de gestion du stock, des commandes et des alertes fonctionnent de manière stable et cohérente, quel que soit le scénario de test simulé.

Il est à noter que les performances obtenues, notamment en termes de classification et de précision des résultats OCR, sont comparables à celles rapportées dans les travaux basés sur l'utilisation de **TensorFlow**, tels que décrits dans les références bibliographiques [22, 23]. Cela démontre la solidité de l'approche adoptée et renforce la pertinence du choix des outils technologiques utilisés dans le développement de la solution IDwaIA.

Ces résultats valident ainsi la fiabilité du système, son adaptabilité à un usage terrain, et ouvrent la voie à une intégration plus large dans des environnements pharmaceutiques réels.

## X Conclusion

Ce chapitre a permis de présenter en détail la réalisation concrète de la plateforme IDwaIA, depuis sa conception fonctionnelle jusqu'au développement technique de ses différentes interfaces. À travers une approche modulaire et centrée sur l'utilisateur, le projet a intégré des technologies robustes et éprouvées telles que PHP, Python, TensorFlow ou encore DOMPDF, afin d'assurer des fonctionnalités performantes, sécurisées et adaptées aux besoins spécifiques du domaine pharmaceutique.

La partie web, pensée principalement pour les professionnels de santé, offre une expérience fluide à travers des outils d'authentification, de gestion de stock, de facturation, de traitement automatique d'images et d'alertes intelligentes. En parallèle, l'application mobile vise à démocratiser l'accès aux services pharmaceutiques pour les particuliers, avec une version Android déjà fonctionnelle et une compatibilité iOS prévue prochainement.

Les différentes interfaces développées témoignent d'une attention particulière portée à l'ergonomie, la sécurité et l'intégration des besoins métiers. Cette phase de réalisation pratique constitue ainsi le socle opérationnel du système IDwaIA et prépare les fondations des prochaines étapes, notamment le déploiement, l'évaluation utilisateur et l'amélioration continue du dispositif.

## CONCLUSION GÉNÉRALE

*« L'expérience est une observation  
provoquée dans le but de faire naître  
une idée. »*

---

*Claude Bernard*

## Conclusion générale

À travers l'exploration approfondie des fondements de la vision par ordinateur et leur mise en œuvre concrète dans la plateforme **IDwaIA**, ce mémoire a permis de démontrer la pertinence des approches intelligentes et automatisées pour l'identification des médicaments. Il s'inscrit dans une démarche de modernisation des processus pharmaceutiques, en réponse aux enjeux croissants liés à la sécurité, à la traçabilité et à la lutte contre la contrefaçon.

La première partie a posé les bases théoriques essentielles, en exposant les techniques de traitement d'image, de reconnaissance de formes et de classification visuelle. Ces connaissances ont ensuite été mobilisées dans la deuxième partie pour concevoir une solution technologique complète et fonctionnelle. Celle-ci répond aux spécificités du marché algérien tout en intégrant des outils modernes de développement web et mobile, associés à des modèles d'intelligence artificielle et des systèmes de reconnaissance optique de caractères (OCR).

Au-delà de la reconnaissance des médicaments, la plateforme IDwaIA propose des modules complémentaires qui renforcent son utilité pratique : gestion des stocks, génération de rapports, traçabilité des commandes, et don solidaire de médicaments. L'une des contributions majeures du système réside dans sa capacité à **réduire le nombre de médicaments périmés**, grâce à un suivi automatisé des dates d'expiration. Cela permet non seulement d'améliorer la gestion interne des pharmacies, mais également de **limiter les déchets pharmaceutiques**, réduisant ainsi **l'impact écologique négatif** lié à l'élimination inappropriée de médicaments inutilisés.

Ce projet ouvre de nombreuses perspectives d'évolution. Sur le plan technique, des améliorations sont envisageables concernant la précision des algorithmes de reconnaissance, la robustesse face à des emballages altérés, ou encore l'optimisation des performances sur appareils mobiles. Sur le plan fonctionnel, l'intégration de modules d'analyse prédictive, l'exploitation de données statistiques en temps réel, ou encore le déploiement dans d'autres zones géographiques — notamment au sein du Maghreb — constituent des pistes concrètes d'enrichissement.

Enfin, cette initiative s'inscrit dans une vision plus large de la santé numérique, où l'automatisation intelligente et la responsabilité sociale peuvent coexister. En facilitant l'accès à des outils sécurisés, accessibles et écoresponsables, IDwaIA contribue activement à améliorer la qualité des soins, à renforcer la confiance des patients, et à accompagner la transformation durable du secteur pharmaceutique.

ANNEXE 01 :GUIDE D'OBTENTION D'UN CERTIFICAT  
DE STARTUP +BMC



## IDWAIA دوايا :

نظام ذكي لتصنيف وتتبع المنتجات  
باستخدام هوية بصرية متعددة الأبعاد





## بطاقة المعلومات :

### 1- فريق الاشراف :

فريق الإشراف:		
التخصص: إلكترونيك	المشرف الرئيسي: الدكتور حمدي رابع	

### 2- فريق العمل :

الكلية:	التخصص:	فريق المشروع :	
العلوم و التكنولوجيا	الالكترونيك	الدكتور :حمدي رابع	
العلوم و التكنولوجيا	الالكترونيك الأنظمة المضمنة	الطالبة :فكار أنفال	
العلوم و التكنولوجيا	الالكترونيك الأنظمة المضمنة	الطالبة :إيمان بلقرشية	

# فهرس المحتويات





## فهرس المحتويات :

### المحور الأول: تقديم المشروع

- المشكلة ..... ص 3
- فكرة المشروع (الحل) ..... ص 4
- الخصائص التقنية لتطبيق IDwala ..... ص 5
- القيم المقترحة ..... ص 8
- فريق العمل ..... ص 9
- أهداف المشروع ..... ص 9
- الجدول الزمني لتحقيق المشروع ..... ص 10

### المحور الثاني: الجوانب الابتكارية

- طبيعة الابتكارات ..... ص 11
- مجالات الابتكار ..... ص 11

### المحور الثالث: التحليل الاستراتيجي للسوق

- عرض القطاع السوقي ..... ص 13
- قياس شدة المنافسة ..... ص 14
- الاستراتيجية التسويقية ..... ص 16

### المحور الرابع: خطة الإنتاج والتنظيم

- عملية الإنتاج - خطوات الحصول على الخدمة ..... ص 17
- الشركاء الرئيسية ..... ص 17
- التمويل ..... ص 18
- اليد العاملة ..... ص 19

### المحور الخامس: الخطة المالية

- التكاليف والأعباء ..... ص 20
- رقم الأعمال ..... ص 20
- جدول النتائج المتوقع ..... ص 21
- خطة الخزينة ..... ص 21

### المحور السادس: النموذج الأولي التجريبي

- النموذج الأولي التجريبي MVP ..... ص 22

### قائمة الملاحق

- نموذج الميزانية التقديرية ..... ص 23
- جدول حسابات السابقة ..... ص 27
- حسابات الخزينة ..... ص 28
- نموذج العمل التجاري ..... ص 29

# المحور الأول : تقديم المشروع





## تقديم المشروع:

### 1. المشكلة :



2

إهدار الأدوية بعد الشعور بالتحسن



1

دواء غير متوفر في الصيدلية في اسوء الحالات قد يؤدي الى وفاة المريض



4

إرهاق الصيدلي من العمل اليدوي الروتيني في الصاق الملصقات و تضييعه للكثير من الوقت



3

عطل النظام الصيدلي او بطئه مما يتسبب في الازدحام و استياء المرضى من التأخر



## 2. فكرة المشروع (الحل):

IDwaIA (دوايا) هو مشروع رقمي ذكي في مجال الخدمات الرقمية الصحية، يُعنى بتطوير نظام متكامل وتطبيق متعدد المنصات (Android - Web - Desktop) يُحدث نقلة نوعية في طريقة إدارة، تصنيف، وتوزيع الأدوية في الجزائر، مع دمج الجانب الإنساني والاجتماعي في صميم الحل.

### كيف وُلدت الفكرة؟

انطلقت الفكرة من ملاحظة ميدانية مباشرة لمشاكل متكررة داخل الصيدليات الجزائرية، مثل الاعتماد على أنظمة قديمة، ضعف فعالية الباركود، الهدر الكبير في الأدوية، وصعوبة تتبع الأدوية المزورة. ومع ازدياد الطلب على الرقمنة والذكاء الاصطناعي، ظهرت الحاجة إلى حل أكثر ذكاءً، أكثر دقة، وأكثر إنسانية.

### ما الذي نقوم به؟

- يقترح المشروع تطبيقاً ذكياً يُمكن المستخدم أو الصيدلي من:
- التعرف البصري الدقيق على عبوة الدواء باستخدام الذكاء الاصطناعي،
  - إدارة المخزون والفواتير تلقائياً،
  - إرسال طلبات عاجلة،
  - التبرع بالأدوية غير المنتهية الصلاحية،
  - الربط بين الصيدليات والمستخدمين في الزمن الحقيقي.

### كيف سيتم تنفيذ الحل؟

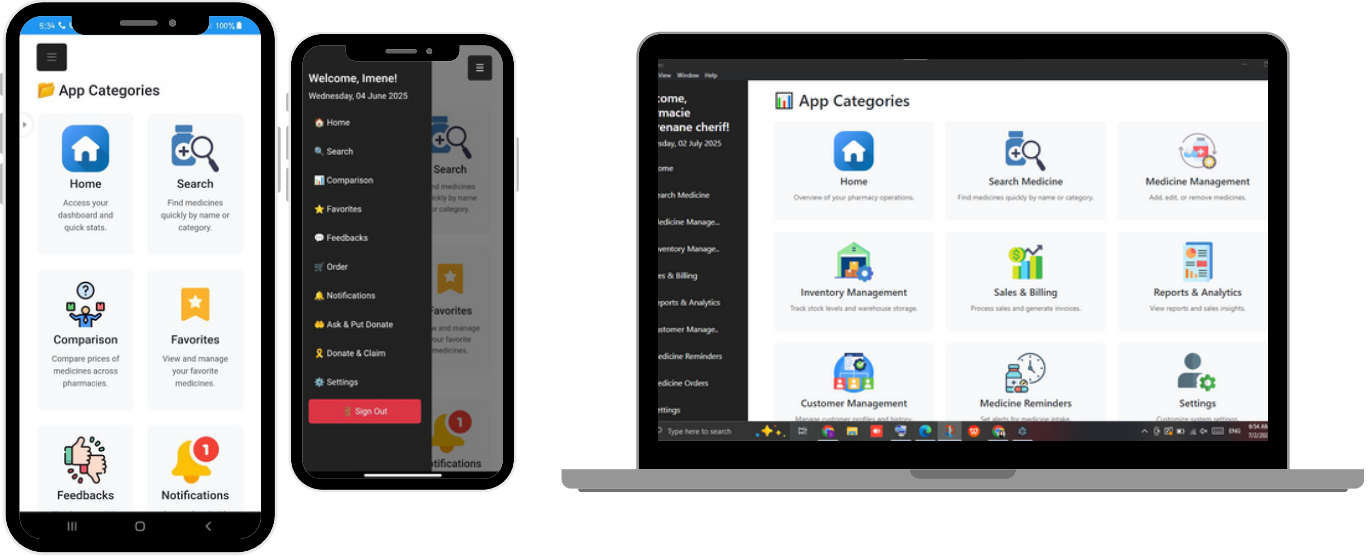
- سيتم بناء النظام عبر سلسلة مراحل تقنية متكاملة تشمل:
- جمع قاعدة بيانات بصرية للأدوية الجزائرية،
  - تدريب نموذج ذكاء اصطناعي للتعرف عليها،
  - تطوير تطبيقات موبايل وويب،
  - دمج خدمات المواقع الجغرافية والذكاء الاصطناعي،
  - توفير لوحة تحكم تحليلية وإشعارات ذكية للمستخدمين.

### من سينفذ المشروع؟

الفريق يتكوّن من خريجتين متخصصتين في الأنظمة المضمنة والذكاء الاصطناعي، إلى جانب مجالات التصميم، التطوير البرمجي، والتسويق الرقمي، مع نية توسيع الفريق لاحقاً بمهندسين وتقنيين متخصصين.

### أين سيتم تنفيذ المشروع؟

- المرحلة الأولى: سنُنجز في برج بوعريج بالتعاون مع مخبر جامعية، حاضنات أعمال، وصيدليات محلية كنموذج تجريبي.
- المرحلة الثانية: توسيع العمل تدريجياً ليشمل باقي ولايات الوطن.



"IDwaIA يضع التكنولوجيا في خدمة الإنسان، ويحوّل كل دواء فائض إلى فرصة للنجاة. تحت شعار: دواؤك حياة لغيرك، نعيد تعريف الذكاء الاصطناعي بلحمة إنسانية."

## 3. الخصائص التقنية لتطبيق IDwaIA:

### 1. واجهة استخدام سلسة ومتعددة المنصات:

تم تصميم واجهات IDwaIA بأسلوب تفاعلي بسيط ومرن، يُراعي احتياجات جميع الفئات العمرية والمهنية (صيدلي، مستخدم عادي، موزع).  
التطبيق متاح عبر ثلاث منصات متزامنة:

- تطبيق موبايل (Android)
- تطبيق حاسوب (Desktop)
- منصة ويب احترافية (Web App)

يُتيح هذا التنوع سهولة الوصول في مختلف ظروف الاستخدام، سواء داخل الصيدلية أو في الميدان أو من المنزل.

### 2. تقنية التعرف البصري الذكي (Visual Recognition):

يعتمد IDwaIA على تقنيات الرؤية الحاسوبية (Computer Vision) والتعلم العميق (Deep Learning) للتعرف على الأدوية بمجرد تصوير العبوة.  
هذه التقنية تركز على تحليل:

- ألوان وتصميم العبوة
- عناصر العلامة التجارية
- النصوص المطبوعة
- الترتيب البصري للواجهة

بذلك، يستغني التطبيق كلياً عن وسائل التعرف التقليدية مثل الباركود.

### 3. حذف الباركود والملصقات نهائياً:

من خلال الهوية البصرية الذكية، لم يعد هناك حاجة:  
• لاستخدام الباركود القابل للتزوير أو التلف



• ولا لطباعة أو إلصاق الملصقات يدوياً مما يُوفر ساعات من العمل اليدوي، ويُقلل التكلفة، ويُحسن دقة الإدارة.

#### **4. خاصية التبرع بالأدوية عبر التطبيق:**

تُمثل هذه الميزة قلب الابتكار الاجتماعي في المشروع. الخطوات بسيطة وآمنة:

- تصوير الدواء
  - إدخال تاريخ الصلاحية والموقع
  - التوجيه الذكي إلى أقرب صيدلية أو جمعية معتمدة
- المنصة تُصنّف الطلبات أوتوماتيكياً حسب النوعية، الحالة، والموقع، مما يُعزز التكافل الصحي ويُقلل الهدر.

#### **5. خدمة "طلب توفير عاجل" وتنبيه عند التوفر:**

عند بحث المستخدم عن دواء غير متوفر، يمكنه تفعيل طلب عاجل، ليقوم النظام بإرسال إشعار عند توفره لدى صيدلية قريبة. هذه الميزة تساعد في إنقاذ الحالات الحرجة وتُقلل من ضياع الوقت في البحث اليدوي.

#### **6. البحث السريع عن الأدوية:**

محرك بحث داخلي ذكي يُتيح:

- البحث بالاسم التجاري أو العلمي
  - أو عبر تصوير عبوة الدواء مباشرة
- النتائج تظهر بشكل سريع ومفصل، مع البدائل والأسعار المتاحة.

#### **7. إنشاء فواتير ذكية بالهوية البصرية:**

يُمكن للصيدلي إنشاء فواتير بيع بدقة عالية عن طريق:

- تصوير الأدوية مباشرة

- دون الحاجة لإدخال يدوي أو استعمال باركود
- تُختصر بذلك زمن الخدمة، وتُقل الأخطاء البشرية، ويُصبح التتبع المالي أوتوماتيكياً.

#### **8. نظام التنبيهات الذكي للمخزون والصلاحية:**

نظام متكامل يُنبه المستخدم حسب المعايير التالية:

- عند انخفاض كمية الدواء عن حد معين
- عند اقتراب انتهاء الصلاحية:

◦ تنبيه أول قبل سنة

◦ تنبيه ثانٍ قبل 6 أشهر

◦ تنبيه نهائي قبل شهر

هذه التنبيهات تُجنب الخسائر المالية وتُحسن السلامة الدوائية.

#### **9. تحليلات بيانية للفواتير والمخزون:**

يوفر التطبيق لوحات تحكم متقدمة تعرض:

- تطور المبيعات شهرياً
  - حركة الشراء والصرف
  - تنبيهات بالمخزون الميت أو الفائض
- العرض البياني يُساعد الصيدلي في اتخاذ قرارات أفضل وتحسين إدارة المخزون.



## 10. خرائط تحديد مواقع توفر الدواء:

- تكامل تام مع Google Maps يسمح للمستخدم بتحديد:
  - أقرب صيدلية تتوفر فيها الأدوية
  - المسافة والوقت المقدر للوصول
- مما يُوفر تجربة سلسة وسريعة خاصة في الحالات الاستعجالية.



- تم تطوير مشروع IDWAIA داخل أروقة جامعة محمد البشير الإبراهيمي - برج بوعربريج، كجزء من مشروع تخرّج أكاديمي في تخصص الأنظمة المضمّنة، وذلك تحت إشراف مباشر ومرافقة علمية من فريق من الأساتذة الباحثين المتخصصين في الإلكترونيات والذكاء الاصطناعي.
- في مرحلته الأولى، سيُباشَر باختبار النموذج الأولي للتطبيق بالتعاون مع عدد من الصيدليات المحلية في ولاية برج بوعربريج، بهدف جمع البيانات الميدانية وتحسين أداء النظام. وسيُستند في التوسّع التدريجي إلى خطة انتشار تشمل ولايات أخرى حسب جاهزية البنية التحتية وتجاوب الشركاء المهنيين.
- أما فيما يتعلق بمنصة تنظيم التبرع بالأدوية، فسيتم تفعيلها بالتنسيق مع جمعيات خيرية معتمدة ومراكز صحية رسمية، لتولّي مهام استلام وفرز وتوزيع الأدوية المتبرع بها، ضمن مسارات قانونية وآمنة، تضمن الشفافية وتحفظ كرامة المستفيدين.



## 4. القيم المقترحة لمشروع IDwaIA :

### 1. الحدثة: ابتكار غير مسبوق محلياً

يوفر المشروع تقنية التعرف البصري الذكي على الأدوية كبديل حديث وغير مسبوق لتقنية الباركود. لم يسبق في السوق الجزائري تقديم حل يُعالج التصنيف، التبرع، والتحقق من الأدوية عبر البصمة البصرية مباشرة من صورة عبوة الدواء.

### 2. الأداء: جودة عالية واستجابة فورية

سرعة ودقة عالية في التعرف على الأدوية، إصدار فواتير فورية، وتنبيهات ذكية لإدارة المخزون، مما يُحسّن الأداء اليومي للصيديات.

### 3. المرونة والتكيف: مرونة وفق طبيعة السوق الجزائري

منصات متعددة (موبايل، ويب، حاسوب)، دعم لغات مختلفة، وقابلية التخصيص حسب طبيعة كل صيدلية أو موزع في السوق الجزائري.

### 4. إنجاز المهمة: تسهيل إدارة الأدوية والتبرع بها

يسّط التطبيق المهام المعقدة مثل الجرد، التحقق من الأدوية، البحث الفوري عن البدائل، وإرسال تنبيهات عند نفاذ المخزون، مع تنظيم التبرع بشكل آلي وقانوني.

### 5. التصميم: ذكي، بسيط، وإنساني

تم اعتماد تصميم واجهات مرّن وسهل الاستخدام، يُراعي الفروقات في الفئة العمرية والمستوى التقني. كما أُدمجت عناصر التصميم مع البعد الإنساني (رسائل تحفيزية، تنبيهات تفاعلية، ألوان مريحة، تنسيق معلوماتي دقيق).

### 6. السعر وخفض التكاليف: تقليل نفقات الصيدليات والجهات الصحية

السعر السنوي للخدمة لا يتجاوز 30,000 دج للصيدلية، وهو مبلغ رمزي بالنظر إلى القيمة المقدّمة. كما يُلغى التطبيق تكاليف طباعة الباركود، يقلل الفاقد، ويوفر ساعات من العمل اليومي.

### 7. الحد من المخاطر: مكافحة الأدوية المزورة

يعزز السلامة الدوائية ويُقلل من خطر الأدوية المزورة عبر تقنية موثوقة لا يمكن تزويرها بصرياً، مع نظام تحقق آلي.

### 8. سهولة الوصول: تغطية وطنية عبر الرقمنة

من خلال تعدد المنصات (موبايل، ويب، حاسوب)، يمكن لمستخدمي التطبيق في المناطق النائية أو ذات التغطية الضعيفة الوصول إلى الخدمة بسهولة. كما يتيح التكامل مع خرائط Google تسهيل تحديد مواقع توفر الدواء.



## 5. فريق العمل:

### الطالبة 2: بلقرشية ايمان



طالبة في سنة ثانية ماستر  
تخصص الإلكترونيك - الأنظمة  
المضمنة

- تطوير البنية التقنية للنظام وقاعدة البيانات البصرية.
- جمع وتصفية البيانات لتكوين قاعدة بيانات.
- برمجة نموذج التعلم العميق القائم على تقنيات الرؤية الحاسوبية، بهدف التعرف الذكي على الأدوية.
- مسؤولية عن الجانب التقني والبرمجي للمشروع، بما في ذلك تطوير واجهات الاستخدام وخوارزميات التصنيف.

### الطالبة 1: فكار انفال



طالبة في سنة ثانية ماستر  
تخصص الإلكترونيك - الأنظمة  
المضمنة

- ساهمت في تطوير النظام العام وقاعدة البيانات.
- تحليل السوق وتقييم فرص التسويق التجاري للمنتج.
- تصميم الهوية البصرية للمشروع (الشعار واللوجو).
- إعداد الخطة التسويقية والمالية، وضمان توافقها مع أهداف المشروع.
- إعداد وتصميم خطة العمل الاستراتيجية للمراحل الحالية والمستقبلية للمشروع.

### الدكتور المشرف : حمدين راجح



أستاذ محاضر، حاصل على دكتوراه  
في الإلكترونيك التحكم الآلي

- أشرف على تطوير هيكل النظام ووظائفه التقنية.
- قام بالإشراف المباشر على بناء وتقييم نموذج الذكاء الاصطناعي للتعرف على الأدوية بصرياً.
- قَدَّم توجيهات علمية وتقنية في كل مراحل المشروع لضمان الجودة والدقة في التنفيذ.

## 6. أهداف مشروع IDwaIA:

### قيادة التحول نحو الهوية البصرية الذكية:

نشر تقنية التعرف البصري الذكي بديلاً للباركود في سوق الأدوية الجزائري، مع هدف تغطية 50% من الصيدليات الشطة .

### تعزيز الأثر الإنساني والبيئي:

تمكين توزيع الأدوية غير المستعملة لصالح المرضى المحتاجين، مع هدف ميدني تقليل هدر الأدوية بنسبة +30% و المساهمة في تقليل معاناة الناس .

### استبدال الأنظمة القديمة بأنظمة ذكية ومستقرة:

تقليل أعطال النظام بنسبة -95%، مع تقديم مزاي متقدمة: تحكم في المخزون، تحليلات ذكية، دعم التبرعات، اكتشاف سريع للمنتجات

### خفض التكاليف التشغيلية للصيدليات:

توفير حتى 25% من التكاليف المرتبطة بطباعة الملصقات، والصيانة اليدوية، والوقت المهدور في الأعمال الروتينية.

### ضمان سلامة واصالة الأدوية:

مكافحة الأدوية المزورة وتقليل الأخطاء في التعرف والتصنيف بنسبة +90% دقة مقارنة بالأنظمة التقليدية.

### تحقيق نمو اقتصادي مستدام:

خلق أكثر من فرص عمل مباشرة وغير مباشرة ، مع تعزيز الاقتصاد الدائري في قطاع الصحة.



# المحور الثاني: الجوانب الابتكارية





## 1. تحليل طبيعة الابتكارات :

نوع الابتكار	الوصف في سياق مشروع IDwaIA	موجود؟
ابتكار جذري (Disruptive Innovation)	نعم : استبدال جذري لطريقة التعرف على الأدوية بالاعتماد على الهوية البصرية الذكية بدلاً من الباركود.	✓
ابتكار السوق (Market Innovation)	نعم : المشروع يستهدف تلبية حاجة غير مشبعة في السوق الجزائري (غياب منصة ذكية موحدة لإدارة الأدوية + خاصية التبرع + نظام تتبع ذكي للأدوية + مكافحة التزوير).	✓
ابتكار تكنولوجي (Technological Innovation)	نعم : الاعتماد على تقنيات الرؤية الحاسوبية (Computer Vision), التعلم العميق (Deep Learning)	✓
ابتكار متزايد (Incremental Innovation)	نعم : تطوير ميزات إضافية على الأنظمة التقليدية مثل: إصدار الفواتير الذكية, مقارنة الأسعار, إدارة المخزون, التحليل الإحصائي... مع تحسين تجربة المستخدم بشكل كبير.	✓
حل غير موجود في السوق؟	جزئياً فقط : توجد أنظمة بسيطة لإدارة الصيدليات لكنها تقليدية, محدودة, محلية, تفتقد للذكاء الاصطناعي ولمفهوم التبرع وإدارة الأدوية الذكية.	✗

## 2. مجالات الابتكارات :

### 1. عمليات جديدة: تحسين الكفاءة وتقليل الهدر

يعتمد المشروع على خوارزميات ذكية لتحليل صور الأدوية, ما يسمح بتقليص الحاجة إلى الفحص اليدوي والتصنيف الورقي, ويوفر للصيدليات ساعات عمل وموارد بشرية, مع تقليل الفاقد الناتج عن سوء التخزين أو انتهاء الصلاحية.

### 2. تجارب جديدة: تحسين تجربة المستخدمين الحاليين

يُقدم التطبيق تجربة رقمية سلسلة لصيادلة ومواطني الجزائر تُغنيهم عن العمليات اليدوية القديمة, وتُسهل عليهم البحث, الفوترة, وإدارة المخزون والتبرع, من خلال واجهات بصرية تفاعلية, دون الحاجة لأي خبرة تقنية.

### 3. ميزات جديدة: خدمات متقدمة مدمجة في منصة واحدة

يوفر IDwaIA حزمة متكاملة من الميزات:

- التعرف البصري الذكي
- إصدار فواتير لحظية
- إشعارات المخزون
- مقارنة الأسعار
- إرسال طلبات عاجلة
- التبرع الدوائي المؤطر قانونياً
- كلها مدمجة في منصة واحدة, بدون أي حاجة لأنظمة إضافية.



#### **4. عملاء جدد: توسع نحو شرائح غير مستهدفة سابقاً**

يعالج المشروع حاجات شرائح لم تكن مخدومة رقمياً:

- الصيادلة في المناطق النائية
- المواطنون الذين لا يملكون معرفة تقنية
- الجمعيات الخيرية الراغبة في تنظيم التبرعات
- وبذلك، يوسع التطبيق نطاق السوق نحو فئات جديدة.

#### **5. عروض جديدة: منتجات رقمية مبتكرة**

يُعدّ IDwaIA أول منصة جزائرية تقترح حلاً يجمع بين:

- الذكاء الاصطناعي
- الرؤية الحاسوبية
- التبرع المنظم بالأدوية
- الربط بين المواطنين والصيديات
- وهو عرض جديد تمامًا في السوق المحلي، غير موجود في الحلول التقليدية.

#### **6. نموذج عمل جديد: تحويل القيمة عبر الاشتراك الرقمي**

يعتمد التطبيق على نموذج اشتراك سنوي منخفض التكلفة (30,000 دج)، مع دمج قيم إنسانية واجتماعية (التبرع - مكافحة الهدر - حماية البيئة)، مما يخلق نموذجًا مزدوج القيمة: قيمة اقتصادية + أثر اجتماعي مستدام.

# المحور الثالث: التحليل الاستراتيجي للسوق





## التحليل الاستراتيجي للسوق:

### 1. عرض القطاع السوقي :

#### السوق المحتمل (Total Addressable Market - TAM):

الهيئات  
التنظيمية  
الحكومية و  
وزارة  
الصحة.

10+ ملايين  
مواطن  
يحتاجون  
إلى  
خدماتنا

الجمعيات  
والمنظمات  
الإنسانية

2000+  
موزع  
دوائي  
ومخازن  
طبية

12000+  
صيدلية

- هذا السوق يمثل بيئة خصبة لتبني حلول رقمية مبتكرة مثل IDwala، خاصة في ظل توجه الدولة إلى ترسيخ الرقمنة والتقليل من الهدر الدوائي.

#### السوق المستهدف (Serviceable Obtainable Market):

10000+  
مستخدم مسجل  
في التطبيق خلال  
نفس الفترة

10 إلى 50 موزع  
دوائي

100 إلى 200  
صيدلية خلال أول  
سنتين

#### مبررات اختيار هذه الشريحة:

- هذه الفئات تواجه فعلياً مشاكل يومية في تصنيف الأدوية، تتبع المخزون، أو الوصول السريع للمعلومة
- الصيدليات تبحث عن حلول فعالة واقتصادية لتحسين خدماتها
- المواطنين في المناطق النائية يعانون من نقص المعلومات وغياب أدوات المقارنة والوصول
- وجود حاجة ملحة لدى الدولة لمكافحة الأدوية المزورة والهدر الدوائي، ما يجعلهم فاعلاً محتملاً لدعم التطبيق

#### إمكانية إبرام عقود مهمة (Key Clients & Contracts):

- تم تحديد إمكانية التعاقد مع صيدليات نموذجية في برج بوعربريج، العاصمة، سطيف، والبلدية خلال السنة الأولى، بغرض اختبار النظام واعتماده.
- يمكن كذلك عقد شراكات استراتيجية مع موزعين ووكالات مخازن دوائية لتنفيذ نموذج اشتراك سنوي جماعي.
- نسعى لإبرام اتفاقيات تعاون مع جمعيات خيرية معترف بها لضمان نقل الأدوية المتبرع بها بطريقة قانونية وآمنة.
- يجري العمل على تقديم المشروع لوزارة الصحة وهيئات رقابة الدواء بهدف إدماج النظام في سياسات الرقمنة الوطنية.



## مخطط SWOT

### نقاط القوة

- أول نظام يهوية بصرة ذكية للأدوية.
- حل شامل: إدارة + تبرع + مقارنة + فواتير.
- أثر إنساني وبيئي قوي.
- يقلل الأخطاء البشرية +90%.

### نقاط الضعف

- حاجة لتثقيف السوق حول التقنية الجديدة.
- يعتمد على بيانات ضخمة عالية الجودة.
- مقاومة التغيير من الأنظمة التقليدية.

### الفرص

- سوق ضخم غير مستغل: +12,000 صيدلية.
- دعم حكومي للتحويل الرقمي وحاضنات الأعمال.
- وعي متزايد بالاستدامة والتقنيات الذكية.
- قابلية التوسع إقليمياً.

### التحديات

- تقليد التقنية من منافسين مستقبليين.
- تشريعات قد تُبطئ تبني التبرعات الدوائية.
- حلول بديلة أرخص أو أبسط.

## 2. قياس شدة المنافسة :

### 1. المنافسون المباثرون:

المنافس	عدد العملاء	نقاط القوة (ضعيفة)	نقاط الضعف (كبيرة)
PharmaX (Inabex)	~3,000 صيدلية	مجاني لفترة تجريبية، دعم تقليدي	يعتمد كلياً على الباركود، لا ذكاء بصري، لا تبرع، لا توعية إنسانية
Silwane Signature	~4,000 صيدلية	واجهة وبيانات شحن موثوقة	باركود فقط، ثابت تقنياً، لا ذكاء اصطناعي ولا تبرع
Pharmacium (CiRTA iT)	غير محدد	AI للتعرف (جزئي) ومتكامل مع CHIFA	لا يقدم تبرع بالأدوية ولا منصة للمستخدمين، يركز على الفوترة فقط



## 2. المنافسون غير المباشرين:

المنافس	الشريحة المستهدفة	نقاط القوة (ضعيفة)	نقاط الضعف (كبيرة)
EasyPharm	70,000~ دج السعر للمستخدم	وظائف تخزين ومحاسبة أساسية	باركود فقط، لا ذكاء بصري، لا منصة تبرع
XpertPharm (XpertSoft)	صيدليات محلية	واجهة سهلة، تقارير قوية	لا ذكاء بصري، لا تبرع، مخصص لصغار الصيدليات فقط
MEDALgérie	مختبرو الصحة	مصدر معلومات موثوق	لا إدارة فعالية للمخزون، لا تبرع

## 3. مقارنة واضحة: ضعف المنافسين أمام IDwala:

العنصر	المنافسون التقليديون	IDwala (مشروعنا)
التعرف البصري	يعتمد على الباركود القابل للتزوير، نسبة الأخطاء مرتفعة	تقنية بصرية ذكية دقيقة 90%+
التبرع بالأدوية	لا يوجد أو يفتقر للتنظيم	منصة منظمة ومدعومة قانونيًا
تقليل الكلفة اليدوية	ملصقات باركود، إدخال يدوي	حذف الباركود بالكامل وتوفير ساعات العمل
الذكاء التحليلي	تقارير بسيطة ومحدودة	لوحات تحكم ذكية وبيانات فورية
تجربة المستخدم	معقدة للمستخدمين العاديين	واجهات مبسطة لجميع الأعمار
المدى الاجتماعي/البيئي	غياب المسؤولية الاجتماعية	تهدف لإنقاذ أرواح وتقليل هدر بيئي

## 4. تحليل المنافسة وفق نموذج بورتر:

القوة التنافسية	تقييم شدتها	التحليل
تهديد دخول منافسين جدد	منخفضة	يتطلب دخول المجال معرفة تقنية عالية (ذكاء اصطناعي، قواعد بيانات بصرية)، مما يشكل عائقًا تقنيًا وماليًا أمام دخول منافسين جدد بسهولة. مشروع IDwala يمتلك أفضلية البداية المبكرة وسبق الابتكار.
قوة الموردين	متوسطة	التطبيق لا يعتمد على موردين تقليديين، باستثناء معدات التطوير (سيرفرات، أجهزة تصوير). تنوع مصادر هذه الخدمات يقلل من الاعتماد ويُضعف سلطة الموردين.
قوة العملاء/الزبائن	منخفضة	السوق واسع والمنافسة محدودة، ولا توجد بدائل متقدمة تقدم نفس القيمة. كما أن السعر الرمزي السنوي (30,000 دج) يجعل تكلفة التبديل منخفضة للمستخدم، لكنه غير محفز للتخلي عن المنصة.
تهديد المنتجات البديلة	متوسطة	الأنظمة القديمة (مثل الباركود اليدوي أو برامج الفوترة فقط) لا تقدم نفس الميزات. البدائل موجودة لكنها غير ذكية أو غير مدمجة بالكامل. مشروع IDwala يتفوق بجمعه لتقنيات الذكاء الاصطناعي والتبرع والمخزون في منصة واحدة.
حدة المنافسة داخل القطاع	متوسطة إلى منخفضة	توجد بعض البرامج المنافسة، لكنها لا تقدم حلولاً ذكية متكاملة، ولا تتبنى التوجهات الاجتماعية والبيئية (التبرع، مكافحة الهدر). IDwala يتموضع كمشروع رائد في الابتكار وليس مجرد إدارة صيدلية.



## 3. الاستراتيجية التسويقية :

تحويل الزبائن المحتملين إلى عملاء دائمين ومروجين للخدمة.

المرحلة	الهدف الاستراتيجي	الوسائل والتقنيات التسويقية المستعملة
1. الوعي (Awareness)	خلق إدراك جماعي بقيمة المشروع وأهميته في قطاع الأدوية	<ul style="list-style-type: none"> <li>• حملات إعلانية رقمية عبر Facebook Ads و LinkedIn تستهدف الصيادلة والموزعين</li> <li>• فيديوهات مختصرة توضح أهمية مكافحة الأدوية المزورة</li> <li>• شراكات إعلامية مع صفحات صحية جزائرية معروفة</li> <li>• ندوات رقمية بالتعاون مع جمعيات الصيادلة</li> <li>• مشاركة في معارض قطاع الصحة والابتكار</li> </ul>
2. الاهتمام (Interest)	تحويل الوعي إلى اهتمام فعلي بالحل التقني المقترح	<ul style="list-style-type: none"> <li>• موقع تعريفى تفاعلي يشرح النظام (Landing Page)</li> <li>• مقالات تثقيفية حول مشاكل الأدوية في الجزائر</li> <li>• دليل PDF مجاني عن كيفية استخدام IDwala</li> <li>• نسخة تجريبية مجانية لـ 50 صيدلية أولى</li> </ul>
3. القرار (Decision)	دفع المستهدفين لاتخاذ قرار الاشتراك	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تسعيرة تنافسية (30,000 دج/سنة) مع دعم دائم وتحديثات</li> <li>• إثبات القيمة: تخفيض الهدر بنسبة 25%، وتفاذي الأخطاء بنسبة 90%</li> <li>• فيديوهات من صيديات مجربة للنظام (Testimonials)</li> <li>• عروض Zoom توضيحية موجهة لأصحاب القرار</li> </ul>
4. العمل والولاء (Action + Retention)	تسجيل الاشتراك + الحفاظ على العميل لأطول فترة وتحويله لمروج للمنتج	<ul style="list-style-type: none"> <li>• دعم تقني فوري متعدد القنوات (هاتف، واتساب، Live Chat)</li> <li>• تقارير أداء شهرية توضح العائد على الاستثمار</li> <li>• تحديثات متواصلة مبنية على ملاحظات المستخدم</li> <li>• برنامج إحالة: "أدخل صيدلية أخرى، واحصل على شهر مجاني"</li> <li>• إنشاء مجتمع مستخدمين دائم عبر فيسبوك وواتساب</li> </ul>

# المحور الرابع:

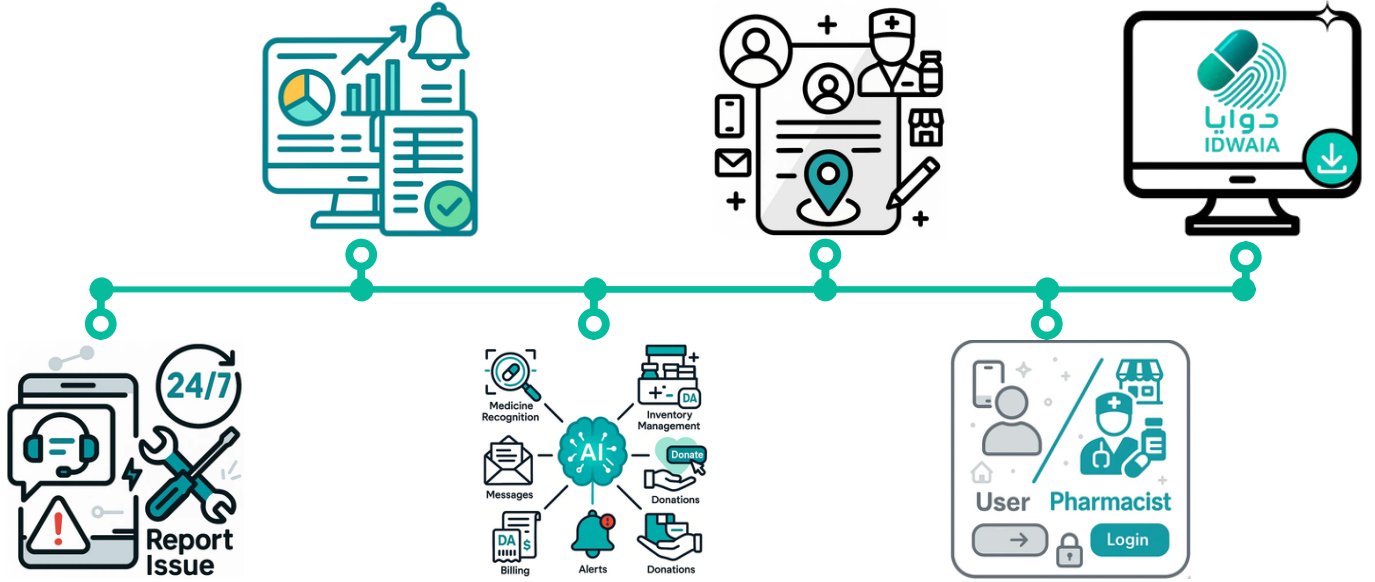
## خطة الإنتاج و التنظيم





## خطة الإنتاج و التنظيم:

### 1. عملية الإنتاج - خطوات الحصول على الخدمة:



#### التسجيل والدخول:

تحميل التطبيق أو الدخول إلى الموقع + إنشاء حساب (صيدلي/مستخدم فردي).

#### إعداد الحساب المهني أو الشخصي:

إدخال بيانات الصيدلية أو الملف الشخصي + تحديد الموقع.

#### استخدام الميزات الذكية:

البحث والتعرف على الأدوية (بالصورة أو الاسم) + إدارة المخزون + إصدار الفواتير.

#### خدمات إضافية ذكية:

التبرع بالأدوية، مقارنة الأسعار، طلب أدوية مستعجلة، والتنبيهات الذكية.

#### تحليل الأداء + دعم مستمر:

تقارير دورية للمخزون والمبيعات + دعم فني مباشر وخدمات ما بعد البيع.

### 2. الشراكات الرئيسية:

- نقابات ومنظمات الصيدلة (لضمان اعتماد النظام وتوسيع الانتشار)
- شركات توزيع الأدوية (لربط المنصة بمخزون الموزعين وتتبع توفر الأدوية)
- جمعيات ومنظمات خيرية صحية (لإدارة وتسهيل عمليات التبرع بالأدوية)
- شركات حلول الدفع الإلكتروني (لتمكين عمليات الاشتراك والدفع داخل التطبيق)
- مخابر بحثية (لدعم تطوير الذكاء الاصطناعي والرؤية الحاسوبية)
- حاضنات الأعمال والمؤسسات الداعمة لريادة الأعمال (للدعم التقني، المالي، واللوجستي)



## 3. التموين :

### 1. سياسة الشراء:

الفئة	مثال عليها
معدات تقنية (Hardware)	• كمبيوتر قوي لتدريب الذكاء الاصطناعي • هاتف للاختبار • كاميرا احترافية لتصوير الأدوية
برمجيات وخدمات سحابية (Software & Cloud)	• خدمات تخزين سحابي (مثل Google Cloud, AWS) • أدوات الذكاء الاصطناعي • حماية البيانات وواجهة التطبيقات (API)
لوازم مكتبية (بسيطة)	• طاولة، مكتب، كرسي، راوتر انترنت سريع

### 2. الموردین:

الفئة	أين أشتري؟ (الموردين)
معدات تقنية	متاجر جزائرية مثل: Microcom, Condor Pro
برمجيات وسحابة	مواقع عالمية: AWS, Google Cloud, Firebase
معدات تصوير	موزعو Sony و Canon في الجزائر
لوازم مكتبية	أي مكتبة محلية أو متجر Office

### 3. سياسة الدفع ووقت الاستلام:

البند	الدفع	وقت الاستلام
معدات تقنية ومحلية	دفع 50% مقدماً + 50% عند التسليم	خلال 7 إلى 15 يوم
خدمات سحابية	اشتراك شهري أو سنوي بالدفع المسبق	فوري - عند دفع الاشتراك
معدات تصوير	دفع كامل أو دفع جزئي	5 إلى 10 أيام حسب توفر المخزون
لوازم مكتبية	دفع فوري	فوري - مباشرة من المتجر



## 4. اليد العاملة :

### 1. المناصب المباشرة و غير المباشرة (بفضل خلق نظام جديد):

المجال	عدد المناصب المباشرة
تطوير البرمجيات	3-2 مهندسين
خبير ذكاء اصطناعي / رؤية حاسوبية	1 مهندس متخصص
مصمم واجهات وتجربة مستخدم (UI/UX)	1 مصمم
مدير تسويق رقمي ومبيعات	1
دعم فني وخدمة عملاء	2-1
إدارة المشروع (CEO + Finance)	2-1

القطاعات المستفيدة	المناصب غير المباشرة	كيف؟
الصيدليات	+100	توظيف مساعدين لتشغيل النظام الجديد
شركات التوزيع	+20	تحسين سلسلة الإمداد، الحاجة إلى مديري بيانات ومراقبة مخزون
جمعيات خيرية	+10	موظفون لإدارة منصة التبرع وتوزيع الأدوية
فنيون مستقلون (Freelance)	20-10	صيانة تقنية، دعم الشبكات، تدريب عملاء

### 2. طبيعة اليد العاملة المطلوبة:

التخصصات	المهارات
مهندسو برمجيات	Full Stack – Mobile – Backend
مختصو ذكاء اصطناعي	Computer Vision – Machine Learning
مصممو واجهات وتجربة مستخدم	UX/UI – Adobe – Figma
التسويق الرقمي	SEO – ADS – Growth Marketing
الدعم الفني	Helpdesk – Client Success

### 3. إمكانية اللجوء إلى المناولة (Outsourcing):

يمكن جداً في المجالات التالية:

- تصميم الواجهات (UI/UX)، تطوير البرمجيات الجزئي (Front-end أو Back-end)، التسويق الرقمي، التصوير التجاري الاحترافي لقاعدة بيانات الأدوية.
- غير مفضل في:
- تطوير الذكاء الاصطناعي (لحماية الملكية الفكرية)
- إدارة البيانات الطبية والعالية الحساسية

# المحور الخامس: الخطة المالية





## الخطة المالية:

### 1. التكاليف والأعباء:

البند	القيمة السنوية (بالدج)
الرواتب والأجور	900,000
التكوين والتدريب	120,000
خدمات الإنترنت / الهاتف	60,000
الكهرباء والماء	80,000
الصيانة	60,000
مصاريف إدارية وقانونية	100,000
المجموع	1,320,000

### 2. رقم الأعمال:

السنة	عدد المستخدمين	عدد الزبائن	مداخيل النظام (دج 30,000)	عدد المشتركين	مداخيل الاشتراكات (دج 6,000 / سنة)	مداخيل الإعلانات	المجموع
N+1	10,000	100	3,000,000	1,000	6,000,000	200,000	9,200,000 دج
N+2	20,000	200	6,000,000	3,000	18,000,000	500,000	24,500,000 دج
N+3	35,000	300	9,000,000	7,000	42,000,000	1,050,000	52,050,000 دج
N+4	60,000	500	15,000,000	15,000	90,000,000	2,100,000	107,100,000 دج
N+5	100,000	800	24,000,000	30,000	180,000,000	4,000,000	208,000,000 دج



## 3. جدول حسابات النتائج المتوقعة:

السنة	رقم الأعمال (دج)	التكاليف والأعباء (دج)	النتيجة الصافية (الربح)
N+1	9,200,000	1,320,000	7,880,000
N+2	24,500,000	1,500,000	23,000,000
N+3	52,050,000	1,800,000	50,250,000
N+4	107,100,000	2,200,000	104,900,000
N+5	208,000,000	2,800,000	205,200,000

## 4. خطة الخزينة:

السنة	رقم الأعمال السنوي	المصاريف الشهرية	الرصيد في نهاية السنة
N+1	9,200,000	110,000	دج 7,880,000
N+2	24,500,000	125,000	دج 23,000,000
N+3	52,050,000	150,000	دج 50,250,000
N+4	107,100,000	183,333	دج 104,900,000
N+5	208,000,000	233,333	دج 205,200,000

# المحور السادس:

## النموذج الأولي التجريبي



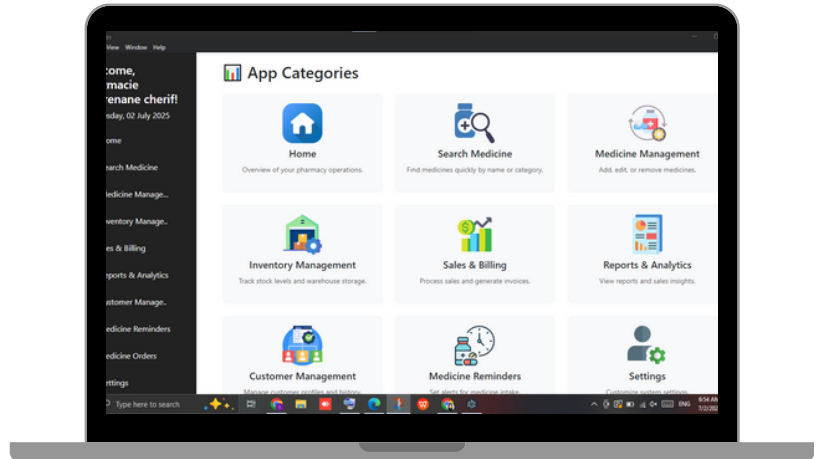
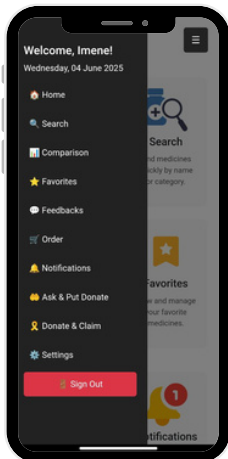
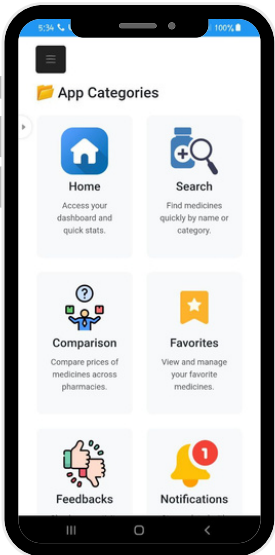


## النموذج الأولي التجريبي:

### 1. النموذج الأولي التجريبي (MVP):

بدأ تطوير النموذج الأولي لمشروع IDwala في شهر جانفي 2025، وتم الانتهاء من النسخة التجريبية (MVP) في شهر جوان 2025. يعكس هذا النموذج الإمكانيات الأساسية للنظام ويظهر قدرته التقنية على تحقيق الأهداف المقترحة. مكونات النموذج الأولي:

- **تطبيق ويب وتطبيق موبايل أولي يسمح للمستخدم:**
  - بالتقاط صورة لعلبة الدواء باستخدام الكاميرا.
  - بتحليل الصورة عبر خوارزمية تعتمد على الرؤية الحاسوبية والتعرف على الألوان، الأشكال، والنصوص (OCR).
  - بمطابقة الصورة مع قاعدة بيانات تحتوي على معلومات الأدوية.
- **عرض النتائج المبدئية:**
  - اسم الدواء العلمي والتجاري.
  - الشركة المصنعة.
  - معلومات حول تاريخ الصلاحية (إن توفرت على العلبة).
  - البدائل الدوائية.
  - روابط لمواقع صيدليات قريبة (بالتكامل مع Google Maps API).
- **واجهة إدارة مخصصة للصيديات:**
  - لعرض معلومات الأدوية المتوفرة.
  - لتحديث قاعدة البيانات البصرية.
  - لإدارة طلبات التبرع بالأدوية من المواطنين.
- **إضافة أولية لخدمة "دواؤك لغيرك":**
  - واجهة لإرسال طلب التبرع بدواء.
  - عرض الأدوية المتبرع بها المتوفرة في صيدليات أو جمعيات قريبة.



# قائمة الملاحق





## نموذج الميزانية التقديرية الأصول (ACTIF):

ACTIF								
		REALISATION				PREVISION		
En milliers DZD	N - 2	N - 1	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
Immobilisation Incorporelle	0	0	0	200 00	25000	35000	50000	1000 00
Immobilisation Corporelles	0	0	14000 0	410000	870000	890000	910000	93000 0
Terrain	0	0	0	0	0	0	0	0
Bâtiment	0	0	0	250000	600000	600000	600000	60000 0
Autres Immobilisations Corporelles	0	0	140000	160000	270000	290000	31000 0	33000 0
Immobilisations en concession	0	0	0	0	0	0	0	0
Immobilisation en cours	0	0	0	0	20000	40000	20000 0	3000 00
Immobilisations Financières	0	0	0	0	30000	50000	60000	11000 0
Autres participations et créances rattachées	0	0	0	0	50000	60000	50000	70000
Autres Titres immobilisés	0	0	0	0	0	0	60000	20000 0
Impôts différés actif	0	0	10000	15000	15000	20000	20000	2000 0



## نموذج الميزانية التقديرية الأصول (ACTIF):

TOTAL ACTIF NON COURANT	0	0	150000	445000	1010000	1095000	1350000	1550000
Stocks et encours	0	0	0	0	0	0	0	0
Créances et emplois	0	0	0	0	0	0	0	0
Impôts et assimilés	0	0	5000	5000	10000	10000	20000	20000
Disponibilités et assimilés	0	0	0	0	0	0	0	0
Trésorerie	0	0	10000	10000	10000	30000	30000	30000
ACTIF COURANT	0	0	15000	15000	20000	40000	50000	50000
TOTAL ACTIF	0	0	165000	460000	1 030 000	1 135 000	1 400 000	1 600 000



## نموذج الميزانية التقديرية الخصوم (PASSIF):

PASSIF								
		REALISATION				PREVISION		
En milliers DZD	N-2	N-1	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
CAPITAUX PROPRES	0	0	0	15000	30000	55000	70000	90000
Capital émis	0	0	0	10000	20000	40000	50000	60000
Capital non appelé	0	0	0	5000	10000	15000	20000	30000
Ecart de réévaluation	0	0	0	0	0	0	0	0
Primes et réserves- Réserves Consolidées	0	0	130000	130000	130000	130000	130000	130000
Résultat net- RN part du groupe	0	0	0	0	0	0	0	0
Autres capitaux propres- report à nouveau	0	0	100000	100000	100000	300000	300000	300000
Part de la société <small>consolidante (1)</small>	0	0	0	0	10000	30000	50000	70000
CAPITAUX PROPRES	0	0	230000	245000	270000	515000	550000	590000



## نموذج الميزانية التقديرية الخصوم (PASSIF):

Emprunts et dettes financières	0	0	0	0	0	0	0	0
impôt différé passif	0	0	0	0	0	0	0	0
Autres dettes non courantes	0	0	0	0	0	0	0	0
Provisions et produits constatés d'avance	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>PASSIFS NON-COURANTS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>PASSIFS COURANTS</b>								
Fournisseurs et comptes rattachés	0		0	0	0	0	0	0
Impôts	0	0	1000	1000	2000	2000	3000	3000
Trésorerie passif	0	0	10000	10000	10000	30000	30000	30000
<b>PASSIFS COURANTS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>11000</b>	<b>11000</b>	<b>12000</b>	<b>32000</b>	<b>33000</b>	<b>33000</b>
<b>TOTAL PASSIF</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>24100 0</b>	<b>256000</b>	<b>282000</b>	<b>547000</b>	<b>58300 0</b>	<b>6230 00</b>
Verification de l'équilibre Actif/Passif	0	0	11000	11000	12000	32000	33000	33000



## جدول حسابات السابقة:

### Compte de Résultat Prévisionnel:

Postes	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
Ventes et Produits Annexes	0	80 000	120 000	160 000	180 000	200 000
Variation des Stocks Produits Finis	0	0	0	0	0	0
Production Immobilisée	0	0	0	0	0	0
Subventions d'Exploitation	0	10 000	10 000	0	0	0
Production de l'Exercice	<b>0</b>	<b>90 000</b>	<b>130 000</b>	<b>160 000</b>	<b>180 000</b>	200 000
Achats Consommés (Produits et Services)	0	20 000	30 000	40 000	50 000	60 000
Services Extérieurs et Charges Variables	0	15 000	20 000	25 000	30 000	35 000
Consommation de l'Exercice	<b>0</b>	<b>35 000</b>	<b>50 000</b>	<b>65 000</b>	<b>80 000</b>	<b>95 000</b>
Valeur Ajoutée d'Exploitation	<b>0</b>	<b>55 000</b>	<b>80 000</b>	<b>95 000</b>	<b>100 000</b>	<b>105 000</b>
Charges de Personnel	0	10 000	15 000	20 000	25 000	30 000
Impôts et Taxes	0	1 000	2 000	2 000	3 000	3 000
Excédent Brut d'Exploitation (EBE)	<b>0</b>	<b>44 000</b>	<b>63 000</b>	<b>73 000</b>	<b>72 000</b>	<b>72 000</b>
Dotations aux Amortissements et Provisions	0	20 000	25 000	30 000	35 000	40 000
Autres Charges Opérationnelles	0	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000
Reprises sur Provisions / Produits Opérationnels	0	1 000	1 000	2 000	2 000	2 000
Résultat Opérationnel	<b>0</b>	<b>20 000</b>	<b>34 000</b>	<b>40 000</b>	<b>34 000</b>	<b>29 000</b>
Produits Financiers	0	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000
Charges Financières	0	500	1 000	1 500	2 000	2 500
Résultat Financier	0	500	1 000	1 500	2 000	2 500
Résultat Ordinaire Avant Impôt	<b>0</b>	<b>20 500</b>	<b>35 000</b>	<b>41 500</b>	<b>36 000</b>	<b>31 500</b>
Impôt sur les Sociétés (30%)	0	6 150	10 500	12 450	10 800	9 450
Résultat Net de l'Exercice	<b>0</b>	<b>14 350</b>	<b>24 500</b>	<b>29 050</b>	<b>25 200</b>	<b>22 050</b>



## حسابات الخزينة:

RUBRIQUES	N-2	N-1	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5
<b>Flux de trésorerie provenant des activités</b>								
Résultat net de l'exercice	0	0	0	14 350	24	29	25	22
+ Amortissements et provisions	0	0	0	20	25	30	35	40
± Variation des impôts différés	0	0	0	0	0	0	0	0
± Variation des stocks	0	0	0	0	0	0	0	0
± Variation des clients et autres créances	0	0	0	-10	-5	-5	-5	-5
± Variation des fournisseurs et autres dettes	0	0	0	+5	+5	+5	+5	+5
± Plus ou moins-values de cession, nettes	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Flux générés par l'activité (A)</b>	0	0	0	29 350	49	59	60	62
<b>Flux de trésorerie provenant des opérations</b>								
- Décaissements sur acquisitions	0	0	0	-10	-10	-10	-5	-5
+ Encaissements sur cessions	0	0	0	0	0	0	0	0
± Variation de périmètre de consolidation	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Flux liés aux investissements (B)</b>	0	0	0	-10	-10	-10	-5	-5
<b>Flux de trésorerie provenant des opérations</b>								
- Dividendes versés	0	0	0	0	-5	-10	-10	-10
+ Augmentation de capital / Part ASF	0	0	0	20	0	0	0	0
+ Augmentation de capital / Part startupeur	0	0	0	10	0	0	0	0
+ Injection compte courant associé ASF	0	0	0	10	0	0	0	0
- Remboursement capital ASF	0	0	0	0	0	-5	-5	-5
- Remboursement compte courant ASF	0	0	0	0	0	-5	-5	-5
<b>Flux liés au financement (C)</b>	0	0	0	40	-5	-20	-20	-20
<b>Variation nette de trésorerie (A + B + C)</b>	0	0	0	59 350	34	29	35	37
<b>Trésorerie d'ouverture (début de la période)</b>	0	0	0	0	59	93	122	158
<b>Trésorerie de clôture (fin de la période)</b>	0	0	0	59 350	93	122	158	195
<b>Variation de trésorerie</b>	0	0	0	+59	+34	+29	+35	+37



## نموذج العمل التجاري BMC:

النسخة  
6

آخر تحديث  
25-05-2025

IDWAIA

صمم من اجل  
الحصول على وسم  
مشروع مبتكر لابل

BMC

### الشركات الرئيسية

شركات الأدوية  
شركات الأجهزة .  
هيئات صحية لضمان  
الامتثال القانوني.  
مستشفيات وصيديات .  
شركات التأمين لضمان .  
- الجمعيات الخيرية  
والمنظمات الإنسانية.  
- مطوري الأنظمة الصحية.

### الأنشطة الرئيسية

تطوير خوارزميات التعرف البصري والتعلم  
العميق تدريب النماذج على بيانات حقيقية من  
الأدوية  
تكام النظام مع أنظمة الصيدليات الحالية  
إجراء اختبارات ميدانية وتحديثات دورية  
دعم العملاء وتحليل الأداء باستمرار  
تطوير و برمجة التطبيق و النظام

### الموارد الرئيسية

قاعدة بيانات الأدوية (مدعومة بتقنيات الذكاء  
الاصطناعي)  
خوارزميات التعرف البصري  
فريق التطوير التقني

### القيمة المقترحة

نظام ذكي يعتمد على الهوية  
البصرية متعددة الأبعاد بديلا  
للباركود  
التعرف على الأدوية من خلال  
الالوان، الشكل، القوام  
والنمط  
تقليل الأخطاء الطبية وتحسين  
سلامة صرف الأدوية  
سهولة استخدام النظام و  
التطبيق بالهاتف  
تكام مع أنظمة إدارة  
الصيدليات والمستشفيات  
إمكانية التبرع بالأدوية الصالحة  
من طرف المستخدمين إلى  
الجهات المحتاجة بطريقة  
منظمة وأمنة

### العلاقات مع العملاء

تجربة مجانية لمدة 3 أشهر .  
دعم فني وصيانة سنوية مع تقارير دورية  
تدريب مجاني لموظفي الصيدليات  
والمستشفيات  
وأجهزة استخدام بسيطة وسلسة لتسهيل  
التبني  
نظام تقييم من طرف المستخدمين  
نظام تحفيزي للمستخدمين الذين  
يشاركون في مبادرة التبرع بالأدوية

### القنوات :

تطبيق الهاتف المحمول واجهة سهلة:  
الاستخدام مخصصة للأفراد والصيدليات  
منصة الويب (Web Platform): بوابة إلكترونية  
متكاملة لعرض البيانات وتحليلها: تُستخدم من  
قبل الصيدليات، الجهات الصحية، وشركات التأمين.  
تكام مع أنظمة الصيدليات (POS)  
Integration: ربط مباشر مع أنظمة نقاط البيع  
في الصيدليات لتفعيل التحقق الآلي من الأدوية.  
يسمح بالتواصل بين النظام ومخزون الأدوية.  
وسائل التواصل الاجتماعي والإعلانات الرقمية:  
نشر الوعي حول فوائد النظام وشرح طريقة  
استخدامه للمستخدمين الجدد. الترويج لمبادرة  
التبرع بالأدوية.  
- تنظيم حملات توعية بالتعاون مع الجمعيات  
الخيرية.

### شرائح العملاء:

الصيدليات .  
المستشفيات  
والمراكز الطبية  
مستودعات الأدوية  
وشركات التوزيع  
شركات التأمين.  
الصحى  
الأفراد  
والمستخدمون  
العاديون.  
وزارة الصحة .  
الجمعيات الخيرية .  
الهيئات التنظيمية  
الحكومية .

### هيكل التكاليف

تطوير وصيانة البرمجيات  
تكاليف استضافة وتخزين البيانات  
الحملات التوعوية والإعلامية  
تكاليف الشراكة والتكامل مع الجهات الخارجية  
فريق الدعم الفني والتدقيق البصري

### مصادر الإيرادات:

بيع النظام كمنتج مستقل.  
اشتراك شهري أو سنوي لاستخدام المنصة والدعم.  
رسوم على خدمات التحليل المتقدمة.  
تراخيص الاستخدام لشركات ترغب في دمج التقنية شركات  
استراتيجية مع شركات الأدوية.  
إرادات من تحميل التطبيق.



دواؤك حياة لغيرك

### Contact:

✉ idwaiadz@gmail.com

☎ 0663924406

🌐 IDWAIA DZ

📷 idwaia.dz



## BIBLIOGRAPHIE

- [1] H.-W. Ting, C.-H. Lin, Y.-C. J. Li, S. Syed-Abdul, C.-J. Chiu, and H.-C. Yang, "A drug identification model developed using deep learning technologies : experience of a medical center in taiwan," *BMC Health Services Research*, vol. 20, pp. 1–9, 2020.
- [2] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, *Digital Image Processing*. Pearson Education, 2018.
- [3] D. G. Lowe, "Object recognition from local scale-invariant features," in *Proceedings of the seventh IEEE international conference on computer vision*, vol. 2, pp. 1150–1157, Ieee, 1999.
- [4] P. Aglave and V. S. Kolkure, "Implementation of high performance feature extraction method using oriented fast and rotated brief algorithm," *Int. J. Res. Eng. Technol*, vol. 4, pp. 394–397, 2015.
- [5] H. Bay, T. Tuytelaars, and L. Van Gool, "Surf : Speeded up robust features," in *Computer Vision–ECCV 2006 : 9th European Conference on Computer Vision, Graz, Austria, May 7-13, 2006. Proceedings, Part I 9*, pp. 404–417, Springer, 2006.
- [6] R. Szeliski, *Computer Vision : Algorithms and Applications*. Springer, 2010.
- [7] L. Haas, F. Yang, C. Millan, and M. Paindavoine, "Adéquation de l'algorithme de canny-deriche généralisé sur architecture dsp avec l'environnement syndex," *Traitement du Signal*, vol. 14, no. 6, pp. 625–637, 1997.
- [8] H. Maitre, "Un panorama de la transformation de hough," *Traitement du signal*, vol. 2, no. 4, pp. 305–317, 1985.
- [9] K. Otiniano-Rodríguez, G. Cámara-Chávez, and D. Menotti, "Hu and zernike moments for sign language recognition," in *Proceedings of international conference on image processing, computer vision, and pattern recognition*, pp. 1–5, 2012.
- [10] Z. Chen and S.-K. Sun, "A zernike moment phase-based descriptor for local image representation and matching," *IEEE Transactions on image processing*, vol. 19, no. 1, pp. 205–219, 2009.

- [11] E. Mathieu-Dupas, “Algorithme des k plus proches voisins pondérés et application en diagnostic,” in *42èmes Journées de Statistique*, 2010.
- [12] S. Huang, N. Cai, P. P. Pacheco, S. Narrandes, Y. Wang, and W. Xu, “Applications of support vector machine (svm) learning in cancer genomics,” *Cancer genomics & proteomics*, vol. 15, no. 1, pp. 41–51, 2018.
- [13] R. Rakotomalala, “Arbres de décision,” *Revue Modulad*, vol. 33, pp. 163–187, 2005.
- [14] B. Hakim and S. Brahim, *Classification des images avec les réseaux de neurones convolutionnels*. PhD thesis, Université Mouloud Mammeri, 2018.
- [15] M. Patel, P. Shah, and N. Desai, “Deep learning approaches for pharmaceutical product identification and classification,” *Expert Systems with Applications*, vol. 149, p. 113248, 2020.
- [16] C. M. Bishop, *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer, 2006.
- [17] P. Bouttefroy, *Suivi visuel d’objets et détection de comportements anormaux par inférence bayésienne contextuelle*. PhD thesis, Paris 13, 2010.
- [18] A. Salhi and A. Y. Jammoussi, “Object tracking system using camshift, meanshift and kalman filter,” *World Academy of Science, Engineering and Technology*, vol. 64, no. 6, pp. 674–679, 2012.
- [19] N. Wojke, A. Bewley, and D. Paulus, “Simple online and realtime tracking with a deep association metric,” in *2017 IEEE international conference on image processing (ICIP)*, pp. 3645–3649, IEEE, 2017.
- [20] A. Bewley, Z. Ge, L. Ott, F. Ramos, and B. Upcroft, “Simple online and realtime tracking,” *2016 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*, pp. 3464–3468, 2016.
- [21] P. Rajpurkar, E. Chen, and R. Jones, “Ai for pill identification using image recognition,” *Nature Digital Medicine*, vol. 2, p. 64, 2019.
- [22] A. Gulli and S. Pal, *Deep learning with Keras*. Packt Publishing Ltd, 2017.
- [23] M. Abadi, P. Barham, J. Chen, Z. Chen, A. Davis, J. Dean, M. Devin, S. Ghemawat, G. Irving, M. Isard, *et al.*, “{TensorFlow} : a system for {Large-Scale} machine learning,” in *12th USENIX symposium on operating systems design and implementation (OSDI 16)*, pp. 265–283, 2016.
- [24] T. Ching, D. S. Himmelstein, B. K. Beaulieu-Jones, A. A. Kalinin, B. T. Do, G. P. Way, E. Ferrero, P.-M. Agapow, M. Zietz, M. M. Hoffman, *et al.*, “Opportunities and obstacles for deep learning in biology and medicine,” *Journal of the royal society interface*, vol. 15, no. 141, p. 20170387, 2018.