

Ministère de l'Enseignement Supérieur
Et de la Recherche Scientifique

REPUBLIQUE DU MALI

UN PEUPLE - UN BUT - UNE FOI



**UNIVERSITE DES SCIENCES DES
TECHNIQUES ET DES TECHNOLOGIES
DE BAMAKO**

FACULTE DE PHARMACIE



ANNEE UNIVERSITAIRE 2024-2025

N°.....

THEME

« Implémentation d'un module de prescription informatisée intégrant des schémas thérapeutiques et des dispositions de prévention de l'iatrogénèse médicamenteuse dans le système d'information hospitalier Cinz@n »

Présentée et soutenue publiquement le 11/02/ 2026 devant le jury

de la Faculté de Pharmacie Par :

Mme Salimata COULIBALY

Pour obtenir le grade de docteur en Pharmacie

(Diplôme d'État)

JURY

Présidente : Mme Rokia SANOGO, Professeure Titulaire

Membres : M. Mahamane HAÏDARA, Maître de Conférences Agrégé

M. Mahmoud CISSE, Assistant

Co-directeur : M. Loséni BENGALY, Maître de Conférences Agrégé

Directeur : M. Cheick Oumar BAGAYOKO, Professeur Titulaire

LISTE DES ENSEIGNANTS

ADMINISTRATION

Doyen : Sékou BAH, Professeur

Vice-doyen : Souleymane DAMA, Maître de Conférences

Secrétaire principal : Seydou COULIBALY, Administrateur Civil

Agent comptable : Ismaël CISSE, Contrôleur des Finances.

PROFESSEURS HONORAIRES

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Flabou	BOUGOUDOGO	Bactériologie-Virologie
2	Bakary Mamadou	CISSE	Biochimie
3	Yaya	COULIBALY	Législation
4	Abdoulaye	DABO	Malacologie -Biologie animale
5	Daouda	DIALLO	Chimie Générale et Minérale
6	Mouctar	DIALLO	Parasitologie-mycologie
7	Souleymane	DIALLO	Bactériologie - Virologie
8	Amagana	DOLO	Parasitologie
9	Kaourou	DOUCOURE	Physiologie humaine
10	Lassana	DOUMBIA	Chimie minérale
11	Ousmane	DOUMBIA	Chimie thérapeutique
12	Boukassoum	HAÏDARA	Législation
13	Akory Ag	IKNANE	Santé publique/Nutrition
14	Gaoussou	KANOUTE	Chimie analytique
15	Alou A.	KEÏTA	Galénique
16	Ousmane	KOÏTA	Biologie moléculaire

17	Mamadou	KONE	Physiologie
18	Brehima	KOUMARE	Bactériologie/Virologie
19	Benoît Yaranga	KOUMARE	Chimie analytique/Bromatologie
20	Abdourahamane S.	MAÏGA	Parasitologie
21	Saïbou	MAÏGA	Législation
22	Ababacar I	MAÏGA	Toxicologie
23	Ousmane	TOURE	Santé publique/ Environnementale
24	Mahamadou	TRAORE	Génétique
25	Sékou Fantamady	TRAORE	Zoologie

PROFESSEURS DECEDES

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Boubacar Sidiki	CISSE	Toxicologie
2	Mahamadou	CISSE	Biologie
3	Drissa	DIALLO	Pharmacognosie
4	Moussa	HARAMA	Chimie analytique
5	Mamadou	KOUMARE	Pharmacognosie
6	Elimane	MARIKO	Pharmacologie
7	Moussa	SANOGO	Gestion pharmaceutique

DER : SCIENCES BIOLOGIQUES ET MEDICALES

1. PROFESSEUR/DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Mounirou	BABY	Professeur	Hématologie
2	Mahamadou	DIAKITE	Professeur	Immunologie-Génétique
3	Alassane	DICKO	Professeur	Santé Publique
4	Abdoulaye	DJIMDE	Professeur	Parasitologie-Mycologie
5	Aldjouma	GUINDO	Professeur	Hématologie. Chef de DER
6	Kassoum	KAYENTAO	Directeur de Recherche	Santé publ./ Bio-statistique
7	Bouréma	KOURIBA	Professeur	Immunologie
8	Issaka	SAGARA	Directeur de Recherche	Bio-statistique
9	Boubacar	TRAORE	Professeur	Parasitologie-Mycologie

2. MAITRE DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Mohamed	AG BARAIKA	Maître de Conférences	Bactériologie-virologie
2	Charles	ARAMA	Maître de Conférences	Immunologie
3	Cheick Amadou	COULIBALY	Maître de Recherche	Entomologie/parasitologie
4	Djibril Mamadou	COULIBALY	Maître de Conférences	Biochimie clinique
5	Djénéba Koumba	DABITAO	Maître de Conférences	Biologie moléculaire
6	Souleymane	DAMA	Maître de Conférences	Parasitologie -Mycologie
7	Antoine	DARA	Maître de Conférences	Biologie Moléculaire
8	Laurent	DEMBELE	Maître de Conférences	Biotechnologie Microbienne

9	Klétigui Casimir	DEMBELE	Maître de Conférences	Biochimie Clinique
10	Seïdina S. A.	DIAKITE	Maître de Conférences	Immunologie
11	Fatou	DIAWARA	Maître de Conférences	Epidémiologie
12	Yaya	GOÏTA	Maître de Conférences	Biochimie Clinique

13	Ibrehima	GUINDO	Maître de Conférences	Bactériologie virologie
14	Aminatou	KONE	Maître de Conférences	Biologie moléculaire
15	Almoustapha Issiaka	MAÏGA	Maître de Recherche	Bactériologie-Virologie
16	Mamoudou	MAÏGA	Maître de Conférences	Microbiologie
17	Amadou Birama	NIANGALY	Maître de Conférences	Parasitologie-Mycologie
18	Dinkorma	OUOLOGUEM	Maître de Conférences	Biologie Cellulaire
19	Fanta	SANGHO	Maître de Conférences	Santé Publ/Santé commun.
20	Yéya dit Sadio	SARRO	Maître de Conférences	Epidémiologie
21	Mahamadou S.	SISSOKO	Maître de Recherche	Bio-statistique

3. MAITRE ASSISTANT/CHARGE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Boubacar Tiétiè	BISSAN	Maître-Assistant	Biologie clinique
2	Djénéba	COULIBALY	Maître-Assistant	Nutrition/Diététique
3	Seydou Sassou	COULIBALY	Maître-Assistant	Biochimie Clinique
4	Issa	DIARRA	Chargé de Recherche	Immunologie

4. ASSISTANT/ATTACHE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Michel Emmanuel	COULIBALY	Attaché de Recherche	Entomologie/parasitologie
2	Abdallah Amadou	DIALLO	Attaché de Recherche	Entomologie/parasitologie
3	Bakary	FOFANA	Attaché de Recherche	Recherche clinique
4	Merepen dit Agnès	GUINDO	Assistant	Immunologie
5	Moussa Bamba	KANOUTE	Attaché de Recherche	Bioinformatique
6	Falaye	KEÏTA	Attaché de Recherche	Santé publi./Santé Environn.
7	N'Deye Lallah Nina	KOITE	Assistant	Nutrition
8	Oumou	NIARE	Attaché de Recherche	Biologie appliquée
9	Zana Lamissa	SANOGO	Attaché de Recherche	Entomologie-Parasitologie
11	Lamine	SOUMAORO	Attaché de Recherche	Entomologie/parasitologie
12	Aliou	TRAORE	Attaché de Recherche	Sciences biologiques appliqu.
13	Djakaridia	TRAORE	Assistant	Hématologie

DER : SCIENCES PHARMACEUTIQUES

PROFESSEUR/DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Rokia	SANOGO	Professeur	Pharmacognosie

1. MAITRE DE CONFERENCE/DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Loséni	BENGALY	Maître de Conférences	Pharmacie hospitalière
2	Issa	COULIBALY	Maître de Conférences	Gestion
3	Adama	DENOU	Maître de Conférences	Pharmacognosie/chef de DER
4	Mahamane	HAÏDARA	Maître de Conférences	Pharmacognosie
5	Adiaratou	TOGOLA	Maître de Conférences	Pharmacognosie

MAITRE ASSISTANT/DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Bakary Moussa	CISSE	Maître-Assistant	Galénique
2	Balla Fatogoma	COULIBALY	Maître-Assistant	Pharmacie hospitalière
3	Sékou	DOUMBIA	Maître-Assistant	Pharmacognosie
4	Hamma Boubacar	MAÏGA	Maître-Assistant	Galénique
5	Aminata Tiéba	TRAORE	Maître-Assistant	Pharmacie hospitalière

ASSISTANT/DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Seydou Lahaye	COULIBALY	Assistant	Gestion pharmaceutique
2	Daouda Lassine	DEMBELE	Assistant	Pharmacognosie
3	Assitan	KALOGA	Assistant	Législation
4	Ahmed	MAÏGA	Assistant	Législation
5	Aïchata Ben Adam	MARIKO	Assistant	Galénique
6	Aboubacar	SANGHO	Assistant	Législation

7	Bourama	TRAORE	Assistant	Législation
8	Sylvestre	TRAORE	Assistant	Gestion pharmaceutique
9	Mohamed dit Sarmoye	TRAORE	Assistant	Pharmacie hospitalière

DER : SCIENCES DU MEDICAMENT

1. PROFESSEUR/DIRECTEUR DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Sékou	BAH	Professeur	Pharmacologie

MAITRE DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Dominique Patomo	ARAMA	Maître de Conférences	Pharmacie chimique
2	Mody	CISSE	Maître de Conférences	Chimie thérapeutique
3	Ousmane	DEMBELE	Maître de Conférences	Chimie thérapeutique
4	Tidiane	DIALLO	Maître de Conférences	Toxicologie/Chef de DER
5	Madani	MARIKO	Maître de Conférences	Chimie Ana/ Bromatologie
6	Hamadoun Abba	TOURE	Maître de Conférences	Chimie Ana/Bromatologie
7	Karim	TRAORE	Maître de Conférences	Pharmacologie

MAITRE ASSISTANT/CHARGE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Mahamadou	BALLO	Assistant	Pharmacologie
2	Dalané Bernadette	COULIBALY	Maitre-Assistant	Chimie Ana/Bromatologie

ASSISTANT/AITACHE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Blaise	DACKOOU	Assistant	Chimie Ana/Bromatologie

2	Aiguerou dit Abdoulaye	GUINDO	Assistant	Pharmacologie
3	Mohamed El Béchir	NACO	Assistant	Chimie Ana/Bromatologie
4	Mohamed	TOURE	Assistant	Pharmacologie

DER : SCIENCES FONDAMENTALES

1. MAITRE DE CONFERENCES/MAITRE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Mamadou Lamine	DIARRA	Maître de Conférences	Botaniq-Biol. Vég. Chef de DER
2	Boubacar	YALCOUYE	Maître de Conférences	Chimie organique

2. MAITRE ASSISTANT/CHARGE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Joseph Sékou B.	DEMBELE	Maître-Assistant	Biologie végétale
2	Modibo	DIALLO	Assistant	Génétique
3	Boureima	KELLY	Maître-Assistant	Physiologie médicale

ASSISTANT/AITACHE DE RECHERCHE

N°	PRENOMS	NOM	Grade	SPECIALITE
1	Seydou Simbo	DIAKITE	Assistant	Chimie organique
2	Moussa	KONE	Assistant	Chimie Organique
3	Massiriba	KONE	Assistant	Biologie Entomologie

CHARGES DE COURS (VACATAIRES)

N°	PRENOMS	NOM	SPECIALITE
1	Cheick Oumar	BAGAYOKO	Informatique Médicale
2	Babou	BAH	Anatomie
3	Souleymane	COULIBALY	Psychologie de la santé
4	Yacouba M	COULIBALY	Droit commercial
5	Moussa I	DIARRA	Biophysique
6	Oumar	SAMASSEKOU	Génétique
7	Djibril	SANGARE	Biosécurité
8	Modibo	SANGARE	Anglais
9	Satigui	SIDIBE	Pharmacie vétérinaire
10	Sidi Boula	SISSOKO	Histologie-embryologie
11	Fana	TANGARA	Mathématiques
12	Djénébou	TRAORE	Sémiologie et Pathologie médicale
13	Boubacar	ZIBEÏROU	Physique

Bamako, le 7 octobre 2025



**P/Le Doyen PO
Le Secrétaire Principal**

Seydou COULIBALY

Administrateur Civil

DÉDICACES & REMERCIEMENTS

DEDICACES

Je dédie ce travail :

A mon Père, mon bienfaiteur, ma merveilleuse âme,

A ma mère, mon pilier, ma boussole, mon exemple de vie.

REMERCIEMENTS

A ALLAH, le tout Miséricordieux, le très Miséricordieux,

Je ne saurais trouver les mots justes pour exprimer ma gratitude envers Ta Bonté. Je me suis toujours qualifiée comme étant une personne chanceuse dans la vie. A chaque fois qu'une difficulté entrave mon chemin, Tu m'as toujours tiré d'affaire et cela de manière triomphale. Il n'y a pas une chose que je T'ai demandé et que Tu ne me l'as pas accordé. Je Te prie donc de mettre de la Baraka dans ce diplôme et dans tout ce que j'entreprendrais comme Tu l'as toujours fait depuis mes premiers pas à l'école. Accorde-moi donc la force et la volonté de T'adorer comme il faut.

A mon père, Siaka

Durant tout mon parcours académique, tu as été au petit soin. Ton soutien moral et financier n'ont jamais fait défaut. Dieu sait le nombre de fois que tu t'es privé des choses pour que je ne ressentie pas le besoin. En grandissant, j'ai compris que je n'avais pas totalement tort quand je disais à mes camarades, étant enfant que mon papa est le plus fort. Je me rappelle comme si c'était hier, mon premier jour à l'école, comme tout bon père tu m'as amené jusque devant ma nouvelle classe, tu t'es agenouillé à mon niveau et m'as prodigué de conseils précieux : « Sois sérieuse en classe, écoute ton maître et sois toujours première de ta classe ». Tu as certainement oublié ce récit car bientôt 20 années se seront écoulées après. Mais saches que ces mots sont restés graver dans ma mémoire et me rappelaient à chaque fois pourquoi j'ai commencé quand l'idée obscure d'abandonner me traversait l'esprit. Tu m'as appris à être noble, que la dignité ne s'achète pas et de me battre pour accomplir mes rêves. Je te demande pardon pour toutes les peines que j'ai eu à te causer car à chaque fois que j'observe que tes cheveux blanchissent, je me rends compte que le temps passe et ne nous attend point. J'espère que tu t'enorgueilliras de dire que ta fille est désormais docteur en pharmacie. Qu'Allah nous montre les prochaines étapes. Nous, tes enfants, sommes chanceux de t'avoir comme père.

A ma douce et tendre mère Fatou SISSOKO,

Si avoir une merveilleuse maman était une compétition, je serais prête à dire devant le monde entier que je suis championne de cette compétition. Mâ, difficile de parler de toi et de tous tes sacrifices pour tes enfants sans que mes larmes ne me trahissent. De toi, j'ai appris le courage, l'intégrité, la générosité. Avec papa, vous n'avez jamais hésité à prendre soin des enfants d'autrui sans rien attendre en retour. Chose qui aujourd'hui, m'a permis d'être acceptée où que j'aille. Je demande à Allah de vous prêter une très longue vie afin que vous puissiez jouir pleinement de la récolte de vos semences.

Je préfère m'n arrêter là car toutes les pages blanches du monde ne peuvent contenir la gratitude que j'éprouve envers toi et papa. Je vous aime.

A ma grande sœur Aminata,

Dont la patience infinie, la bienveillance silencieuse et le soutien indéfectible ont été pour moi une source constante de force. Mes sincères remerciements vont également à ton époux, pour son soutien.

Ce travail est le fruit de vos encouragements et de votre confiance. Je vous l'offre avec une profonde gratitude et un amour respectueux.

A ma petite sœur Mariam,

Pour ton amour, ta présence lumineuse et ton affection sincère qui ont été pour moi un réconfort précieux tout au long de ce parcours. Ta capacité à croire en moi, parfois sans mots, m'a donné la force d'avancer lorsque la fatigue et le doute s'installaient.

Que ce travail soit pour toi un message d'encouragement et d'espoir. Puisses-tu toujours croire en tes rêves avec la même pureté et la même confiance que tu m'as offert.

A mon petit frère Moussa

Puisses-tu trouver, dans ce travail, toi aussi, une source d'inspiration et la preuve que l'effort, la discipline et la persévérance ouvrent toujours la voie à la réussite.

Je t'encourage à t'investir pleinement dans tes études, à croire en ton potentiel et à ne jamais renoncer devant les difficultés. Ce travail est aussi un message d'espoir pour toi et pour l'avenir que tu construiras.

A ma grande sœur Hawa TANGARA,

Pour ta disponibilité et ton aide précieuse lorsque je suis arrivée à Bamako pour mes études universitaires. Dans une période de transition et d'incertitude, tu as su être un repère en m'aidant dans l'acquisition de tous mes papiers administratifs, une présence rassurante et un soutien essentiel. Je me demande comment seraient mes débuts sans toi. Tu resteras ma cousine préférée.

Au Pr Zimogo ZIE SANOGO et famille,

Vous m'avez accueillie à mon arrivée ici à Bamako. Sans rien attendre en retour, et avec spontanéité, vous vous êtes occupés de moi comme l'auraient fait mes propres parents. J'ai trouvé en vous une famille sans laquelle je n'aurais pu être aussi stable et équilibrée durant mon parcours universitaire. Ce diplôme est le vôtre. Merci pour tout, et qu'Allah rende les bienfaits que vous m'avez procuré à vos descendants.

A la famille TAMBADOU, Papa Mahi, Maman, Mohamed Samballa, Cheick Tidiane

Pour votre générosité et votre soutien sincère. Vos encouragements ont été pour moi d'un grand réconfort et ont contribué, de manière significative, à la poursuite sereine de ce parcours académique.

Trouvez ici l'expression de ma profonde gratitude et de mon respect.

À mes grands-parents, mes tantes et tontons, mes cousins et cousines, mes neveux et nièce

Je vous remercie pour vos bénédictions et vos encouragements multiformes. Merci pour la confiance et l'espoir porté en moi.

A toute l'équipe du Centre d'Expertise et de Recherche en Télémeédecine et E-santé (CERTES),

Merci pour votre accueil et accompagnement durant mon projet de thèse.

A tout le personnel de la pharmacie Boulevard du peuple

Merci pour votre accueil et votre sens élevé de camaraderie.

A monsieur Amadou DIAKITE,

Merci pour ton encouragement surtout au cours ce dernier virage. Tes phrases de motivations ont porté leur fruit.

A mon grand frère de cœur et d'esprit Dr Souleymane KABA,

Très cher Souleymane, difficile de te résumer en quelques mots. Puis-je dire sans risque de te sous-estimer que tu es un rayon de soleil, une oreille attentive, une main tendue, la bonté dans l'âme. Tu es une bénédiction pour toutes ces personnes qui te côtoient. Merci pour ta présence dans ma vie.

A mon cher ami Massaman KEITA,

Tu as été un grand soutien pour moi lors de ce projet de thèse.

Trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.

A la jeune chambre internationale Universitaire Bamako étoile et à l'ensemble de ses membres,

Pour l'engagement, l'esprit d'équipe et les valeurs de leadership transmis. Les formations, les échanges et les expériences partagées ont constitué une véritable école de citoyenneté active et de développement personnel, contribuant de manière significative à mon épanouissement et à la réussite de ce parcours.

Trouvez ici l'expression de ma sincère reconnaissance.

A Toastmasters International, particulièrement au club Siprovét Espoir Mali

Pour l'opportunité offerte de développer mes compétences en communication, en leadership et en prise de parole en public. Cette organisation m'a également offerte un merveilleux réseau.

Trouvez ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

A l'association des Elèves et Etudiants Ressortissants de Kayes et Sympathisants (AEERK),

Pour l'accueil chaleureux réservé à tes membres et l'esprit de solidarité que tu entretiens.

Trouvez ici, l'expression de mon profond attachement.

A tout le corps professoral de la faculté de pharmacie,

Merci pour la qualité de votre encadrement. J'espère être à la hauteur de vos attentes.

A mon pays, le Mali

Terre d'histoire, de résilience et de valeurs, qui m'a vu naître et grandir. C'est sur ton sol et grâce à tes institutions éducatives que j'ai reçu les bases de mon savoir et forgé mon engagement envers la connaissance et le service à la communauté.

Que ce travail soit une modeste contribution au développement de mon pays et une expression de ma reconnaissance envers la nation qui m'a formée, presque gratuitement, et inspirée.

A mon groupe d'exercice « Les Persévérants »

Merci pour vos efforts et vos encouragements. Recevez ma profonde gratitude et bonne chance à nous tous.

A ma promotion baptisée Promotion Feu Mamadou COULIBALY dit Madou Génie,

Certes le chemin fut long mais nous voilà à la gare. Je suis reconnaissante d'avoir fait le trajet avec vous.

A nos promotions cadettes,

Courage et bonne chance.

HOMMAGE AUX MEMBRES DU JURY

A notre Maître et Présidente du jury

Professeur Rokia SANOGO

- Docteur en Pharmacie, PhD Pharmacognosie, première femme agrégée et titulaire du CAMES en Pharmacie au Mali, enseigne la Pharmacognosie, la Phytothérapie et la Médecine Traditionnelle dans les universités au Mali, en Afrique et ailleurs.
- Cheffe de DER des Sciences Pharmaceutiques - Faculté de Pharmacie - Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB).
- Coordinatrice de formation doctorale de l'Ecole Doctorale de l'USTTB ;
- Directrice générale de l'Institut National de Recherche sur la Médecine et la pharmacopée traditionnelles, qui a été Centre Collaborateur de l'OMS en 1981 et centre d'excellence du programme Médecine Traditionnelle de l'Organisation Ouestr Africaine de Santé (OOAS) en 2015.
- Membre titulaire de l'Académie des Sciences du Mali en 2018. ➤ Coordinatrice du Programme Thématique de Recherche, Pharmacopée et Médecine Traditionnelle Africaines (PTR PMTA) du CAMES, 2019.
- Chevalier de l'Ordre National du Mali, novembre 2024 ➤ Réception du Diplôme de reconnaissance du Conseil National de l'Ordre des Pharmaciens (CNOP) et du Caducée d'Or de la Recherche SYNAPPO en 2009
- Lauréate du Prix KWAME NKRUMAH pour les femmes scientifiques de l'Union Africaine 2016.
- Membre titulaire de l'Académie des Sciences du Mali, avril 2018 et de l'Académie Mondiale des Sciences en 2023.
- Lauréate du premier Prix Galien Afrique pour le meilleur produit issu de la pharmacopée africaine, le Sirop BALEMBO® qui a été utilisé contre la toux sèche associée à la Covid 19.
- Chevalier d'Ordre Internationale des Palmes Académiques (OIPA) du CAMES, 2022.
- Membre de l'Académie Mondiale des Sciences en 2023
- Experte de l'OOAS à partir de 2009 et membre du Comité directeur du programme Médecine Traditionnelle de l'OOAS, en 2021.
- Experte de l'OAPI à partir de 2016, Point focal Mali en matière de médicaments de la Pharmacopée en 2020. Experte de l'OMS pour les Médicaments de la Pharmacopée.

- Présidente du comité scientifique interne et membre du comité scientifique et technique de l'INSP de 2013 à 2019 ; Cheffe du Département Médecine Traditionnelle de 2016 à 2023 ;
- Membre de la Société Malienne de Phytothérapie à partir, 2005 et Secrétaire de la Société Africaine de Phytothérapie, 2018, Présidente de la Société Ouest Africaine de Pharmacognosie décembre 2022 et présidente Société Malienne de Phytothérapie, octobre 2023.
- Pour le CAMES, elle a été membre de CTS de Médecine et Pharmacie de 2015 à 2020 ; du jury du concours d'agrégation (2018, 2020, 2022). Présidente du Jury de la section Pharmacie en 2022. Coordinatrice du programme thématique Pharmacopée et Médecine Traditionnelle Africaine du CAMES (PTRC PMTA) et lauréate du 1er prix de la 2ème édition du Prix Macky Sall pour la recherche du CAMES 2022.

Cher Maître,

Nous sommes très honorés que vous ayez accepté de présider ce travail malgré vos multiples occupations. Dès nos premiers pas à la faculté de pharmacie, nous avons été séduites par votre dévouement pour la science. Vous voire faire partir de notre Jury est un honneur et nous pouvons nous en étonner devant le monde entier. Recevez, cher maître, notre sincère reconnaissance.

A notre Maître et Juge,

Docteur Mahamane HAÏDARA,

- Maître de Conférences Agrégé de Pharmacognosie des Universités du CAMES ;
- Enseignant chercheur à la Faculté de Pharmacie de l'USTTB et à l'UKM de Bamako ;
- Point focal adjoint, chargé de la communication dans le Programme Thématique de Recherche Pharmacopée et Médecine Traditionnelle Africaine ;
- Secrétaire Général adjoint de la Société Malienne de Phytothérapie (SMP) ;
- Coordinateur du groupe thématique Chimie des substances biologiquement actives (ResBOA) de la Société Ouest Africaine de Chimie (SOACHIM), Section du Mali ;
- Caducée du mérite du SYNAPPO en 2023 ;
- Lauréat du prix PARES de la SOACHIM en 2015, 2017 et 2019 dans la thématique Chimie des substances biologiquement actives lors des Journée Scientifiques Annuelles de la SOACHIM ;
- Directeur Général Adjoint de l'Institut National de Recherche sur la Médecine et la Pharmacopée Traditionnelles (INRMPT).

Cher Maître,

Nous vous remercions très sincèrement d'avoir honoré de votre présence dans ce jury. La qualité de votre enseignement durant notre parcours universitaire a été déterminante. Nous espérons que ce travail reflète toute la reconnaissance que nous vous portons.

A Notre Maître et Juge

Dr Mahmoud CISSE

- Docteur en médecine ;
- Assistant en Informatique Médicale à la FMOS ;
- Titulaire d'un Master en Informatique Médicale ;
- Titulaire d'un Master en Biostatistique et économétrie de la santé ;
- Responsable Téléconsultation au Centre d'Expertise et de Recherche en Télémédecine et E-Santé.

Cher Maître,

C'est un privilège que vous nous accordez en acceptant de juger cette thèse, nous en sommes très honorés. Merci pour vos corrections et suggestions très utiles qui ont permis d'améliorer notre travail.

Trouvez ici cher maître, l'expression de nos sincères remerciements

A notre Maître et Co-directeur de thèse

Docteur Loséni BENGALY,

- Spécialiste en Pharmacie Hospitalière
- Maître de Conférences Agrégé à l'USTTB/Faculté de Pharmacie
- Chef du Département de Pharmacie au CHU Gabriel TOURE
- Chef du Service de Pharmacie Hospitalière au CHU Gabriel TOURE
- Titulaire d'un :
 - Doctorat en Sciences Pharmaceutiques (PhD) Faculté des Sciences de l'Université de Genève, Suisse
 - Diplôme d'Études Spécialisées (D.E.S) en Sciences Pharmaceutiques (Option Pharmacie d'hôpital) Université Catholique de Louvain –Bruxelles Belgique
 - Diplôme Universitaire (D.U) de Pharmacie Clinique Oncologique Faculté Mohamed VI de Pharmacie de l'Université Mohamed VI des Sciences et de la Santé (UM6SS) du Maroc
 - Diplôme Universitaire (D.U) de Formation Spécialisée en Gestion Pharmaceutique Appliquée au Secteur Public Université de Montpellier I, France
 - Doctorat en Pharmacie (Diplôme d'État) École Nationale de Médecine et de Pharmacie du Mali
- Secrétaire Général du Réseau Africain de Pharmacie Hospitalière (RESAPH)
- Membre de la Société Française de Pharmacie Clinique (SFPC)
- Membre du Conseil Scientifique du Congrès Francophone de Pharmacie Hospitalière (HOIPHARM)
- Membre de la Société Malienne de Pathologie Infectieuse et Tropicale (SOMAPIT)

Cher Maître,

Veillez recevoir l'expression de notre profonde gratitude pour votre disponibilité, vos conseils éclairés et la qualité de votre accompagnement. Nous avons eu le privilège d'être guidée par votre expertise et vos exigences qui ont façonné la rigueur de notre travail. Nous vous remercions sincèrement pour votre bienveillance.

Nous sommes honorés par le fait que vous ayez accepté de codiriger. Recevez ici l'expression de notre sincère admiration.

A notre Maître et Directeur de thèse

Professeur Cheick Oumar BAGAYOKO,

- Professeur Titulaire en Informatique Médicale à l'Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako ;
- Enseignant-chercheur associé en Informatique Médicale aux Universités de Genève, d'Aix Marseille II ;
- Coordinateur Général du Réseau en Afrique Francophone pour la Télémédecine (RAFT) ;
- Représentant de la Fondation Health On the Net (HON) pour l'Afrique francophone ;
- Directeur du Centre d'Expertise et de Recherche en Télémédecine et E-Santé (CERTES) ;
- Membre Titulaire de l'Académie des Sciences du Mali ;
- Membre de l'Académie Internationale des Sciences de la Santé et de l'Informatique ;
- Directeur du Centre d'innovation et de santé digitale à l'USTTB ;
- Médaillé du Mérite Militaire.

Cher Maître,

Vous avez prouvé à travers votre parcours qu'on peut exceller dans toutes les voies qu'on choisit quand on y croit. Votre simplicité n'occulte pas cet esprit vif et pragmatique qui vous caractérise. Merci de nous avoir accepté parmi vos étudiants,

Les mots sont pauvres pour vous exprimer toute notre reconnaissance. Soyez assuré, cher maître, de notre entière gratitude.

LISTE DES ABREVIATIONS ET SIGLES

ALD : Affection à Longue Durée

CAMES : Conseil Africain et Malgache pour l'Enseignement Supérieur

CERTES : Centre d'Expertise et de Recherche en Télémédecine et E-Santé

CIM : Classification Internationale des Maladies

CScom : Centre de Santé Communautaire

CSRéf : Centre de Santé de Référence

Digi-Santé : Centre d'Innovation et de Santé Digitale

DU : Diplôme Universitaire

EI : Effet indésirable

EIM : Effet Indésirables Médicamenteux

EM : erreur médicamenteuse

FAPH : Faculté de Pharmacie

FMOS : Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie

FT : Formulaire Thérapeutique

OMS ; Organisation Mondiale de la Santé

PPN : Politique pharmaceutique nationale

PV : Pharmacovigilance

SIH : Système d'Information Hospitalier

TIC : Technologie de l'Information et de la Communication

UKM : Université Kankou Moussa

UML : United Modeling Language

USTTB : Université des Sciences, des Techniques et des Technologie de Bamako

LISTES DES TABLEAUX

Tableau I : Répartition selon la profession	22
Tableau II : Répartition des prescripteurs selon le nombre d'années d'expérience	22
Tableau III : Répartition selon l'utilisation de logiciel de prescription.....	23
Tableau IV : Répartition selon le logiciel utilisé	24
Tableau V : Perception des prescripteurs face à la prescription automatisée	25
Tableau VI : Répartition des professionnels de santé selon le choix des fonctionnalités attendues du module de prescription informatisée	25
Tableau VII : Répartition selon l'intérêt face à l'intégration de dispositions de l'iatrogénèse médicamenteuse	26
Tableau VIII : Répartition selon le type de message à envoyer	27
Tableau IX : Importance de l'intégration de schémas thérapeutiques	28
Tableau X : Répartitions selon le besoin d'ajustement des formulaires intégrés	29
Tableau XI : Répartition selon l'importance des formulaires thérapeutiques dans les décisions cliniques	29
Tableau XII : Répartition selon l'acceptabilité des formulaires thérapeutiques	29
Tableau XIII : Facteurs associés à l'utilisation de logiciels.....	30

LISTES DES FIGURES

Figure 1 : Pyramide Sanitaire du Mali	15
Figure 2 : Répartition des prescripteurs selon le genre	21
Figure 3 : Répartition selon le centre de santé	23
Figure 4 : Principales difficultés rencontrées lors de la prescription des médicaments.....	24
Figure 5 : Obstacles qui peuvent entraver une prescription informatisée	26
Figure 6 : Répartition selon les types d'alerte souhaités.....	27
Figure 7 : Schémas thérapeutiques à intégrer.....	28
Figure 8 : Diagramme de Classe UML du processus de prescription.....	31
Figure 9 : Liste des Maladies selon la CIM 10.....	37
Figure 10 : Choix du diagnostic	37
Figure 11 : Choix du profil du patient.....	38
Figure 12 : Recherche de protocoles thérapeutiques.....	38
Figure 13 : Création du dossier patient (1/2).....	39
Figure 14 : Création du dossier patient (2/2).....	39
Figure 15 : Les traitements possibles en cas de sinusite	40
Figure 16 : Alerte en cas d'interactions	41
Figure 17 : Liste des produits selon la forme	41
Figure 18 : Liste des produits selon la classe thérapeutique	42
Figure 19 : Liste des produits selon la DCI.....	42

Table des matières

1	. Introduction.....	1
2	Objectif	4
2.1	Objectif général	4
2.2	Objectifs spécifiques.....	4
3	Généralités	6
3.1	Rôle central de la prescription dans le processus de soin.....	6
3.2	Ordonnance.....	6
3.3	Les différents types d'ordonnances	7
3.3.1	Ordonnance simple.....	7
3.3.2	Ordonnance bizonne.....	7
3.3.3	Ordonnance sécurisée.....	7
3.3.4	Ordonnance d'exception	8
3.3.5	Ordonnance électronique.....	8
3.4	Problèmes liés à la prescription	8
3.4.1	L'iatrogénèse médicamenteuse	8
3.4.2	Les interactions médicamenteuses	9
3.4.3	Les effets indésirables	10
3.4.4	La prescription non rationnelle.....	10
3.5	Nécessité de la prescription informatisée pour réduire ces erreurs et améliorer la qualité des soins.....	10
3.6	Evolution vers les systèmes d'information hospitalier.....	11
3.7	Le système d'information hospitalier Cinz@n.....	11
3.8	Avantages de l'intégration de formulaires thérapeutiques et d'alertes de pharmacovigilance dans les systèmes d'information hospitaliers.....	12
3.9	Pharmacovigilance et sécurité du patient	12
3.10	Importance du signalement et de la prévention des effets indésirables.....	13
3.11	Formulaires thérapeutiques et aide à la décision clinique	14
3.11.1	Définition du formulaire thérapeutique.....	14
3.11.2	Objectif du formulaire thérapeutique	14
3.12	Organisation du système de santé.....	14
3.12.1	Politique sanitaire du Mali	14
3.12.2	Politique pharmaceutique Nationale du Mali :.....	15
3.12.3	Politique des prix.....	16

4	Méthodologie	18
4.1	Cadre d'étude.....	18
4.2	Type et Période d'étude	18
4.3	Population d'études	18
4.4	Critère d'inclusion	18
4.5	Critère de non-inclusion	18
4.6	Echantillonnage	18
4.7	Outils et techniques de collecte de données	19
4.8	Analyse documentaire	19
4.9	Analyse des données.....	19
4.10	Modélisation des données.....	19
4.11	Considération éthique	19
5	Résultats.....	21
5.1	Caractéristiques générales	21
5.1.1	Répartition selon le sexe	21
5.1.2	Profil professionnel et expérience	22
5.1.3	Répartition selon le centre de santé.....	23
5.2	Organisation actuelle de la prescription médicale.....	23
5.2.1	Utilisation des outils pour la prescription	23
5.2.2	Difficultés rencontrées dans la prescription médicamenteuse	24
5.2.3	Perception et avantages attendus.....	25
5.2.4	Les contraintes.....	26
5.3	Besoins en matière de dispositions de prévention de l'iatrogénèse médicamenteuse.....	26
5.3.1	Types d'alertes souhaités	27
5.4	Besoins en matière de formulaires thérapeutiques	28
5.4.1	Types de schémas thérapeutiques souhaités.....	28
5.4.2	Facteurs associés à l'utilisation de logiciels.....	30
5.5	Modélisation du processus de prescription.....	30
5.6	Spécification fonctionnelle	35
5.6.1	Définition des utilisateurs et de leurs rôles	35
5.6.2	Fonctionnalités de prescription et d'aide à la décision.....	35
5.7	Méthodologie d'utilisation du module	36
5.7.1	Liste des maladies selon la CIM 10	36
5.7.2	Choix du diagnostic par le prescripteur.....	37

5.7.3	Profils du patient	38
5.7.4	Recherche des protocoles thérapeutiques liés au diagnostic selon le profil du patient.....	38
5.7.5	Création d'un dossier électronique du patient.....	39
5.7.6	Choix du schéma thérapeutique	40
5.7.7	Interactions médicamenteuses	40
5.7.8	Liste des produits	41
6	Commentaires et discussion.....	44
6.1	Profil des prescripteurs et contexte d'utilisation	44
6.2	Une prescription traditionnelle et informatisée	44
6.3	Obstacles et contraintes d'implémentation.....	45
6.4	Besoins en matière de dispositions de préventions d'iatrogénèse médicamenteuse .	45
6.5	Importance des schémas thérapeutiques.....	45
6.6	Fonctionnalités additionnelles : besoins minoritaires mais pertinents	46
6.7	Perception générale et acceptabilité du projet	46
7	Conclusion	48
8	Recommandations.....	50

INTRODUCTION

1. Introduction

La médecine, dans ses multiples domaines et malgré son évolution, a besoin pour la prise en charge des pathologies, d'une prescription médicale qui, lorsqu'elle est bien faite, complète les actes médicaux, les rend possibles et plus efficaces [1]. La prescription signifie l'acte par lequel un professionnel de la santé habilité ordonne des recommandations thérapeutiques auprès d'un patient [2]. Elle peut souvent être source d'erreurs médicamenteuses (EM) [3]. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) souligne que les erreurs médicamenteuses représentent une proportion significative des incidents liés aux soins, en particulier dans les pays en voie de développement [4].

L'informatisation de la prescription médicale s'impose comme une évolution indispensable pour les systèmes de santé modernes. Les expériences internationales attestent de ses bénéfices en termes de sécurité, d'efficacité et de qualité des soins. Elle est un élément de sécurisation car elle permet la standardisation de la prescription et une aide à la prescription grâce à des protocoles locaux validés accessibles[5]. Sur le plan économique, l'intégration des formulaires thérapeutiques (FT) dans un logiciel de prescription permet une diminution considérable des coûts de l'ordonnance [6].

La rationalisation de la prescription des médicaments est un problème majeur dans le système de santé des pays en développement. Ainsi, on observe en Afrique subsaharienne une tendance à la sur-prescription des médicaments par ordonnance qui varie d'un pays à l'autre. Cette sur-prescription est en moyenne de 4.3 ; 3.9 ; 3 et 2.4 respectivement au Ghana, Niger, Cameroun et Burkina Faso [2].

Dans de nombreux pays européens et en Turquie, la prescription informatisée est largement utilisée, contribuant ainsi à une diminution des EM et à une meilleure coordination des soins [7,8]. En France, l'informatisation de la prescription permet une standardisation et offre une aide précieuse aux praticiens en facilitant l'accès à l'information réglementaire concernant les médicaments et l'aide à la décision [3].

Au Mali, l'informatisation de la prescription est encore embryonnaire, mais des initiatives commencent à voir le jour pour intégrer les modules de prescription dans les systèmes d'information hospitaliers (SIH) des structures sanitaires. Son adoption et son intégration dans le système de santé constituent une démarche proactive pour relever les défis actuels en matière de prescription médicamenteuse et de pharmacovigilance (PV), alignant ainsi le pays sur les

standards internationaux en matière de santé numérique. L'intégration d'un tel module, couplé à des dispositions de prévention de l'iatrogénèse médicamenteuses et des FT, pourrait renforcer la sécurité des patients en fournissant aux prescripteurs des informations critiques au moment de la prescription. De plus, cela faciliterait la collecte et l'analyse des données relatives aux effets indésirables (EI) des médicaments, contribuant ainsi à une meilleure surveillance et une diminution considérable des coûts d'où le présent travail dont le but est de mettre en place un système qui pourrait éviter les erreurs de prescriptions et alerter les interactions médicamenteuses.

Question de recherche :

L'implémentation d'un module de prescription informatisée intégrant des schémas thérapeutiques et de dispositions de préventions de l'iatrogénèse médicamenteuse contribuerait-elle à la réduction de l'iatrogénèse médicamenteuse et le coût de l'ordonnance ?

Hypothèse de recherche :

Pour répondre à cette question, nous formulons : l'implémentation d'un module de prescription intégrant des schémas thérapeutiques et des dispositions de prévention de l'iatrogénèse médicamenteuse contribue à la prescription rationnelle et réduit les risques d'iatrogénèse médicamenteuse et le coût de l'ordonnance.

OBJECTIFS

2 Objectif

2.1 Objectif général

Développer et intégrer un module de prescription informatisée avec des schémas thérapeutiques et des dispositions de prévention de l'iatrogénèse médicamenteuse dans le Système d'Information Hospitalier *Cinz@n*.

2.2 Objectifs spécifiques

- Identifier les difficultés liées à la prescription médicamenteuse ;
- Identifier les attentes des prescripteurs vis-à-vis de la prescription informatisée ;
- Modéliser un module de prescription ;
- Elaborer les spécifications fonctionnelles de la prescription informatisée en milieu hospitalier.

GENERALITES

3 Généralités

3.1 Rôle central de la prescription dans le processus de soin

Dans l'exercice de la médecine, la prescription désigne l'acte par lequel un professionnel de la santé habilitée ordonne des recommandations thérapeutiques auprès d'un patient. Traditionnellement, la prescription concerne l'application du plan thérapeutique proposé par un médecin, élaboré selon son diagnostic et les pratiques contemporaines de la médecine moderne. Dans les limites fixées par la loi et compte tenu des données acquises de la science, le médecin est libre de ses prescriptions qui seront celles qu'il estime les plus appropriées en la circonstance. Il doit, sans négliger son devoir d'assistance morale, limiter ses prescriptions et ses actes à ce qui est nécessaire à la qualité, à la sécurité et à l'efficacité des soins. Il doit tenir compte des avantages, des inconvénients et des conséquences des différentes investigations et thérapeutiques possibles[9].

3.2 Ordonnance

L'ordonnance est le document permettant au malade de connaître son traitement et au pharmacien de lui délivrer les médicaments. Les destinataires de l'ordonnance sont : le malade, le pharmacien, et les organismes de couverture sociale. L'ordonnance est rédigée par le médecin après l'interrogatoire et l'examen clinique du malade [6].

L'ordonnance répond à des conditions de forme bien déterminées et doit comporter des mentions suffisamment précises et détaillées pour être bien comprise des autres acteurs du circuit du médicament. Plusieurs textes existent quant à la régularité d'une ordonnance médicale, entre autres dans la littérature, nous retrouvons qu'elle doit être :

- Individuelle,
- Écrite ou informatisée
- Datée,
- Signée ou authentifiée [6]

En France les mentions de la prescription médicale exigée par l'article 4 de l'arrêté du 9 août 1991 sont :

- L'identification de l'établissement et de l'unité de soins,
- L'identification du prescripteur avec l'intitulé précis de sa fonction,
- L'identification précise du malade :
 - Le nom,

- Le prénom,
- Le sexe,
- L'âge,
- La taille et le poids
- L'identification du ou des médicament(s) :
 - La dénomination et s'il s'agit d'une préparation magistrale, la formule détaillée :
 - La forme pharmaceutique,
 - Le dosage,
 - La posologie et la durée du traitement,
 - La voie d'administration ;
- Toute autre information nécessaire à la dispensation du ou des médicament(s) concernés.

Ces mêmes mentions réglementaires se retrouvent plus ou moins dans notre contexte au Mali. Au-delà de son rôle évident de support à la prescription médicale, l'ordonnance a aussi une fonction d'organisation. La clarté de la prescription constitue une obligation déontologique pour son auteur. Elle est d'autant plus nécessaire lorsque les intervenants sont nombreux.

3.3 Différents types d'ordonnances

Après avoir exposé l'ensemble des mentions obligatoires, nous présentons ici le support proprement dit sur lequel s'applique ces règles, c'est-à-dire l'ordonnance qui de nos jours peut prendre cinq aspects différents : classique, bizona, sécurisée, pour médicaments ou produits et prestation d'exception et électronique [10].

3.3.1 Ordonnance simple

Elle contient une zone vierge destinée à la rédaction des prescriptions du professionnel de santé.

3.3.2 Ordonnance bizona

Cette ordonnance est destinée aux patients atteints d'une affection de longue durée (ALD). Elle est divisée en deux parties : une partie supérieure réservée à l'ALD et une partie inférieure réservée aux soins sans rapport avec l'ALD. Elle permet au pharmacien de différencier les prescriptions ayant pour objet le traitement de l'ALD remboursées en totalité par la sécurité sociale des autres prescriptions qui suivent les règles habituelles de renforcement.

3.3.3 Ordonnance sécurisée

Elle permet la prescription des médicaments stupéfiants : les antalgiques majeurs et substituts inscrit sur la liste 3 des médicaments. Elle a remplacé en 1999 le carnet à souche, et vise à

simplifier la prescription de ces médicaments et à lutter contre le trafic et la fraude, à l'échelle européenne. Ces ordonnances ont des caractéristiques techniques précises.

3.3.4 Ordonnance d'exception

Cette ordonnance concerne la prescription des médicaments, de produits ou de prestations dites d'exceptions. La qualification d'exception indique que le remboursement du soin est soumis à une formalité particulière pour des médicaments dont le prix est souvent élevé.

3.3.5 Ordonnance électronique

La loi du 13 Août 2004 n° 2004-810 relative à l'assurance maladie (article 34) _France_ a introduit la possibilité de prescrire des soins ou des médicaments par courriel, sous réserve que certaines conditions soient remplies :

- Le prescripteur doit être clairement identifié
- L'ordonnance doit être « établie, transmise et conservée dans des conditions propres à garantir son intégrité et sa confidentialité ». Quel que soit son type, l'ordonnance doit être établie en double exemplaire : l'un est la propriété du malade, l'autre est destinée aux caisses d'assurance maladie.

Dans le contexte malien, il existe également différents types d'ordonnances : les ordonnances simples, ordonnances des couvertures sociales (Assurance Maladie Obligatoire, Agence Nationale d'Assistance Médicale...), les ordonnances des produits de programme (Programme Tuberculose, Programme Lèpre ...).

3.4 Problèmes liés à la prescription

La prescription est une étape clé dans le processus de soin mais elle comporte plusieurs risques et problèmes potentiels notamment :

3.4.1 Iatrogénèse médicamenteuse

Etymologiquement le mot « iatrogénèse » provient du grec iatrós « médecin » et genês « engendrer ». Il signifie donc « qui est provoqué par le médecin » [11]. Le terme désigne tout événement non voulu qui est créé ou provoqué par un acte de soin, dans un but diagnostique ou thérapeutique. L'OMS définit l'iatrogénèse médicamenteuse comme « tous les effets nocifs, involontaires et indésirables d'un médicament utilisé chez l'homme à des fins prophylactiques, diagnostiques et thérapeutiques, ou pour des modifications des fonctions physiologiques [12] » Pour être plus simple, un événement médicamenteux iatrogène est tout dommage résultant d'une intervention relative à un médicament [13]. L'iatrogénèse médicamenteuse, provient de l'utilisation du médicament par un médecin au cours d'un traitement. Cette iatrogénèse médicamenteuse représente un danger et un problème de santé publique connu des pharmaciens, mais longtemps ignoré.

Dans la caractérisation de l'iatrogénèse médicamenteuse, trois modalités de prescription ont été décrites :

- **L'excès de traitement** : Il s'agit de l'utilisation de médicaments prescrits en l'absence d'indication (l'indication n'a jamais existé ou n'existe plus), ou qui n'ont pas prouvé leur efficacité (service médical rendu insuffisant).
- **La prescription inappropriée** : Il s'agit de l'utilisation de médicaments dont les risques dépassent les bénéfices attendus.
- **L'insuffisance de traitement** : Il est défini comme l'absence d'instauration d'un traitement efficace chez les sujets ayant une pathologie pour laquelle une ou plusieurs classes médicamenteuses ont démontré leur efficacité.

Notons également l'effet iatrogène nosocomial dans lequel la responsabilité de l'établissement de santé est engagée.

L'expression « iatrogénèse médicamenteuse » ou « Evénements médicamenteux iatrogènes » regroupe différentes notions [11] :

- D'une part, les évènements non évitables, appelés effets indésirables des médicaments que l'on associe au produit en tant que tel et/ou au malade lui-même, et qui constituent globalement les problèmes de vigilance ;
- D'autre part, les évènements évitables qui sont généralement les résultats d'une succession de dysfonctionnements, et qu'on appelle erreurs médicamenteuses.

3.4.2 Interactions médicamenteuses

Elles peuvent résulter d'une interférence pharmacodynamique (compétition pour un même récepteur ou un même transporteur, par exemple) ou d'une interférence pharmacocinétique résultant d'une perturbation du devenir du médicament, quelle que soit l'étape concernée [14].

- Les interactions pharmacodynamiques sont relativement prévisibles en fonction des connaissances des principaux effets des médicaments concernés. Elles concernent souvent des médicaments ayant des propriétés pharmacodynamiques ou des effets indésirables communs, complémentaires (synergique) ou antagonistes vis-à-vis d'un même système physiologique [1].
 - Synergie : actions différentes synergiques
 - Antagonisme : actions différentes neutralisantes
- Les interactions pharmacocinétiques peuvent concerner toutes les étapes du devenir du médicament dans l'organisme [1].

3.4.3 Effets indésirables

Les effets indésirables médicamenteux (EIM) représentent l'une des conséquences les plus fréquentes et les plus préoccupantes d'une prescription inadéquate. Ils sont définis comme toute réaction nocive et non intentionnelle à un médicament administré à une posologie normale, utilisée à des fins de prévention, de diagnostic ou de traitement [11]. Les effets indésirables peuvent se manifester sous diverses formes : réactions allergiques, troubles gastro-intestinaux, hépatotoxiques, rénaux, ou encore neurologiques. Leur gravité varie de symptômes mineurs à des hospitalisations, voire des décès [15].

3.4.4 Prescription non rationnelle

La politique pharmaceutique nationale du Mali se fonde sur la promotion des médicaments essentiels et génériques ; cependant, l'usage non rationnel des médicaments dans le pays constitue un défi majeur pour la qualité des soins et pour l'efficacité des ressources [16].

La prescription est souvent présentée comme devant se dérouler selon les quatre étapes suivantes :

- Diagnostic le plus précis possible ;
- Identification de toutes les solutions possibles ;
- Choix de la meilleure solution : prescription ;
- Exécution de cette décision [6].

3.5 Nécessité de la prescription informatisée pour réduire ces erreurs et améliorer la qualité des soins

La prescription médicale est une étape essentielle du processus thérapeutique, mais elle demeure vulnérable aux erreurs humaines, en particulier dans les soins de santé primaires où les ressources sont limitées. L'introduction d'outils technologiques tels que la prescription électronique, les systèmes d'aide à la décision clinique à travers les formulaires thérapeutiques représente aujourd'hui une solution incontournable pour renforcer la sécurité, la traçabilité et la qualité des soins [17–19].

Les systèmes de prescription électronique permettent d'éliminer les ordonnances manuscrites illisibles, de réduire les omissions ou les erreurs de dosage et d'améliorer la communication entre les prescripteurs et les pharmaciens [20]. De plus, ces systèmes peuvent intégrer des FT, des alertes automatiques pour signaler les interactions médicamenteuses, les allergies, ou les contre-indications, contribuant ainsi à la prescription rationnelle et la prévention des EI [21].

3.6 Evolution vers les systèmes d'information hospitalier

L'évolution du secteur de la santé au cours des dernières décennies s'est accompagnée d'une transformation progressive vers la numérisation des processus médicaux et administratifs, donnant naissance aux systèmes d'information hospitaliers (SIH). Ces systèmes constituent l'une des applications les plus abouties des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans le domaine de la santé [22].

Un système d'information hospitalier (SIH) peut être défini comme un ensemble intégré de composants matériels, logiciels et humains permettant de collecter, traiter, stocker et partager des informations médicales et administratives afin d'améliorer la qualité, la sécurité et l'efficacité des soins [22]. Le SIH relie différents modules tels que la gestion des patients, la pharmacie, le laboratoire, la radiologie, la facturation et le module de prescription favorisant ainsi une circulation fluide de l'information entre les acteurs du système de santé [23].

Toutefois, la réussite de cette évolution dépend de plusieurs facteurs : la volonté institutionnelle, le renforcement des capacités du personnel, l'interopérabilité des systèmes, et la sécurisation des données médicales [15].

L'évolution vers l'intégration des formulaires thérapeutiques et les alertes de pharmacovigilance dans les systèmes d'information hospitaliers constitue donc une étape stratégique dans la modernisation du système de santé, permettant non seulement de réduire les erreurs de prescription, mais aussi de promouvoir une médecine plus rationnelle, traçable et centrée sur le patient.

3.7 Système d'information hospitalier Cinz@n

Cinz@n est un système d'information hospitalier développé par le Centre d'expertise et de recherche en télémédecine et e-santé (CERTES). Il permet de gérer l'ensemble des informations administratives et médicales d'une structure sanitaire, ce qui contribue à améliorer la qualité des services, les soins et la productivité de l'établissement [15].

Le logiciel Cinz@n permet de mettre en avant l'impact qu'un système hospitalier a sur une structure de santé avec l'importance de l'informatisation des données pour gagner en efficacité tant dans l'amélioration de la qualité des soins apportés que sur la maîtrise des coûts opérationnels.

Le logiciel est basé sur le modèle Open Source Mediboard et a été adapté à différents niveaux de la pyramide sanitaire du Mali : centres de santé communautaire, centres de santé de référence, hôpitaux de petite taille et de grande taille.

Il couvre toutes les activités de l'hôpital, de l'entrée du patient à sa sortie : caisse, dossier patient, consultation, prescription, laboratoire, pharmacie, hospitalisation et gestion des finances.

Plusieurs structures sanitaires font confiance à ce logiciel dont l'hôpital Mère-Enfant le Luxembourg, l'hôpital de Dermatologie de Bamako, l'hôpital du Mali, les CSRéf de la commune I, V et VI, certains cliniques privés (Notre Santé, Polyclinique Guindo), Centre de Radiodiagnostic (CRDI) pour ne citer que ceux-ci.

3.8 Avantages de l'intégration de formulaires thérapeutiques et d'alertes de pharmacovigilance dans les systèmes d'information hospitaliers

La prescription informatisée constitue aujourd'hui l'un des leviers majeurs de la modernisation du circuit du médicament. En informatisant le circuit de l'ordonnance, on contribuera à une amélioration significative de la sécurité, de la qualité et de l'efficacité des soins. Ses avantages se déclinent principalement autour de la prescription rationnelle, de la traçabilité, de la réduction des erreurs, du gain de temps et du partage optimisé de l'information [21].

3.9 Pharmacovigilance et sécurité du patient

La pharmacovigilance a pour objet la surveillance du risque d'effet indésirable résultant de l'utilisation des médicaments. C'est l'ensemble des techniques d'identification, d'évaluation et de prévention du risque d'effet indésirable des médicaments mis sur le marché à titre onéreux ou gratuit. La pharmacovigilance contribue largement au bon usage du médicament. En effet, ayant pour objet la surveillance du risque d'effet indésirable, elle permet de mieux évaluer le rapport bénéfice/risque, stratégie à la base de toute prescription médicamenteuse [24].

Articles de lois (Marseille)

Extrait du Décret n°2007-1860 du 26 décembre 2007 relatif à la pharmacovigilance

Art. R. 5121-150. - La pharmacovigilance a pour objet la surveillance du risque d'effet indésirable résultant de l'utilisation des médicaments et produits à usage humain mentionnés à l'article L.5121-1.

Art. R. 5121-151. - La pharmacovigilance comporte :

Le signalement des effets indésirables mentionnés à l'article R. 5121-150 et le recueil des informations les concernant ;

L'enregistrement, l'évaluation et l'exploitation de ces informations dans un but de prévention ;

La réalisation de toutes études et de tous travaux concernant la sécurité d'emploi des médicaments et produits mentionnés à l'article R. 5121-150.

Art. R. 5121-152. - La pharmacovigilance s'exerce :

Pour les médicaments et produits devant faire l'objet de l'autorisation de mise sur le marché prévue à l'article L.5121-8 après la délivrance de cette autorisation ;

Pour les médicaments mentionnés à l'article L.5121-12, après la délivrance de l'autorisation temporaire d'utilisation ;

Pour les médicaments homéopathiques mentionnés à l'article L.5121-13, après l'enregistrement prévu par cet article ;

Pour autres produits mentionnés à l'article L.5121-1, après la délivrance de l'autorisation prévue par cet article.

Art. R. 5144-4. - On entend par :

- **Effet indésirable** : une réaction nocive et non voulue, se produisant aux posologies normalement utilisées chez l'homme pour la prophylaxie, le diagnostic ou le traitement d'une maladie ou la restauration, la correction ou la modification d'une fonction physiologique, ou résultant d'un mésusage du médicament ou produit ;
- **Effet indésirable grave** : un effet indésirable létal, ou susceptible de mettre la vie en danger, ou entraînant une invalidité ou une incapacité, ou provoquant ou prolongeant une hospitalisation ;
- **Effet indésirable inattendu** : un effet indésirable qui n'est pas mentionné dans le résumé des caractéristiques du produit mentionné à l'article R.5121-21 ;
- **Mésusage** : une utilisation non conforme aux recommandations du résumé des caractéristiques du produit mentionné à l'article R.5121-21, à l'exclusion de l'usage abusif.

3.10 Importance du signalement et de la prévention des effets indésirables

Les effets indésirables médicamenteux (EIM) constituent un enjeu majeur de sécurité sanitaire dans le monde. Ils sont définis comme toute réponse nocive et non voulue à un médicament, apparaissant aux posologies normalement utilisées chez l'être humain [11].

La prévention des EIM repose sur plusieurs éléments complémentaires. Elle nécessite une prescription rationnelle, basée sur les recommandations, les posologies appropriées et l'évitement des interactions connues. La formation continue des prescripteurs et le respect des guides thérapeutiques nationaux restent fondamentaux [25] . Par ailleurs, une part importante des EIM est liée à des erreurs médicamenteuses, souvent évitables [11]. Leur prévention passe par des mécanismes de contrôle additionnels, notamment les outils numériques.

3.11 Formulaires thérapeutiques et aide à la décision clinique

3.11.1 Définition du formulaire thérapeutique

Il s'agit d'une liste obligatoire de médicaments, sélectionnés de manière raisonnée et économiquement justifiée, disponibles en permanence afin de répondre aux besoins diagnostiques et thérapeutiques de la population [26]. Il devrait comprendre l'utilisation des médicaments avec les doses, contre-indications, effets secondaires, interactions médicamenteuses et prix. Dans l'idéal, le formulaire devrait comprendre une section sur les médicaments (et leurs alternatives) pour le traitement de choix des affections courantes prises en charge dans l'hôpital [25].

3.11.2 Objectif du formulaire thérapeutique

Le formulaire thérapeutique a pour objectif essentiel de sélectionner parmi les spécialités pharmaceutiques existantes sur le marché, les produits actifs qui couvrent autant que possible l'ensemble des besoins thérapeutiques et diagnostiques de l'institution. Cette sélection, qui vise à la fois des buts thérapeutique, didactique et économique, est proposée par le comité médico-pharmaceutique. Seuls les médicaments figurant au formulaire sont disponibles en permanence dans la pharmacie de l'hôpital [26].

3.12 Organisation du système de santé

3.12.1 Politique sanitaire du Mali

La politique sectorielle de santé du Mali a été bâtie sur une structure pyramidale :

- **Le niveau central** dit 3 -ème référence comprend les établissements publics hospitalier dont 4 à vocation générale (Point G, Gabriel Touré, Hôpital du Mali, Hôpital de Kati) et 3 à vocation spécialisée (Centre National d'Odontologie et de Stomatologie, Institut d'Ophtalmologie Tropicale d'Afrique, l'Hôpital de Dermatologie de Bamako) ;

A ces structures, il faut ajouter les Etablissement Publics à caractères Scientifiques et Technologiques (EPST) : l'Institut National de Santé Public (INSP), le Centre National de Transfusion Sanguine (CNTS), le Laboratoire National de la Santé (LNS).

- **Le niveau internétaire** regroupe 7 Etablissements Publics Hospitaliers assurant la - 2ème référence à vocation générale et situés respectivement dans les régions de Kayes, Sikasso, Ségou, Mopti, Tombouctou, Gao et Koulikoro (l'hôpital de Kati). A ceux-ci s'ajoute l'Hôpital « Mère-enfant » le Luxembourg, un établissement sanitaire privé à but non lucratif.

- **Le niveau district sanitaire** ou 1^{er} niveau de référence constitue les CSRéf. La base est constituée par les CSCOM offrant un paquet minimum d'activités et constituant le premier niveau de contact de la population.

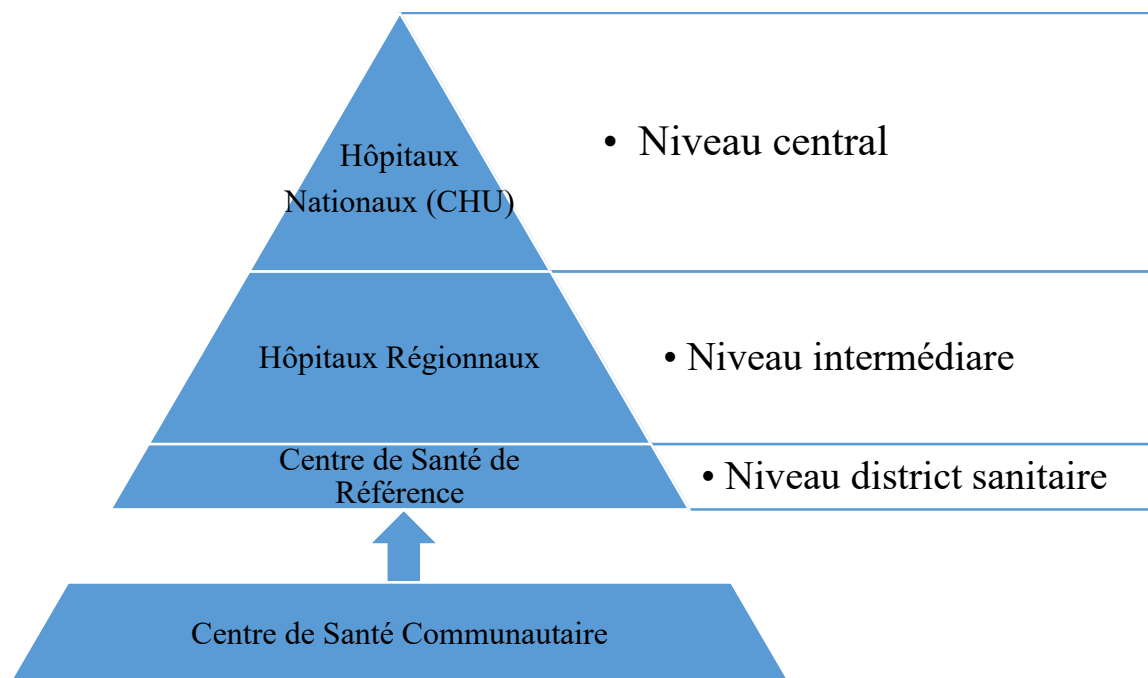


Figure 1 : Pyramide Sanitaire du Mali

3.12.2 Politique pharmaceutique Nationale du Mali :

La politique pharmaceutique nationale du Mali, adoptée en 1998 et intégrée à la politique nationale de santé avec une révision en 2012, met l'accent sur la prescription rationnelle, ainsi que la distribution et l'utilisation de médicaments essentiels génériques. Les prix des médicaments sont fixés dans les secteurs public et privé, et les taxes pour leur importation ont été réduites au cours des dernières années. La Direction de la Pharmacie du Médicament (DPM) est responsable de l'enregistrement des médicaments et du contrôle de qualité pré et post-marketing, tandis que la centrale d'achat nationale – la Pharmacie Populaire du Mali (PPM) – approvisionne les produits aux établissements de santé publique sur tout le territoire et en partie les pharmacies privées. Pour compléter l'approvisionnement, il y a également un nombre de grossistes privés agréés par la DPM. Afin d'assurer la disponibilité des médicaments à tous les niveaux du système de santé public, des Centres de Santé Communautaires ont été établis et ont la responsabilité de gérer leurs propres ressources ainsi que les stocks de médicaments. En général, la disponibilité des médicaments dans les structures de santé permet de couvrir 80 à 90% de la population, y compris dans les zones périphériques [27].

3.12.3 Politique des prix

Cette politique permet de :

- Définir une structure de prix en vue d'établir un prix de vente public identique sur tout le territoire malien.
- Prendre des mesures incitatives pour favoriser la vente de médicament essentiel générique par le secteur privé.
- Favoriser la maîtrise des prix par une meilleure information du distributeur et du consommateur et la maîtrise du coût par l'information du prescripteur [27].

MÉTHODOLOGIE

4 Méthodologie

4.1 Cadre d'étude

L'étude s'est déroulée au centre d'Innovation et de Santé Digitale (Digi-santé) en partenariat avec le Centre d'Expertise et de Recherche en Télémédecine et E-Santé (CERTES) qui est une structure technique.

Présentation de Digi-Santé et CERTES :

Digi-Santé est située à Bamako et rattaché à l'Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako. Le centre vise à stimuler l'écosystème e-santé, favoriser l'innovation et garantir un développement coordonné et cohérent des initiatives numériques en santé au Mali et en Afrique de l'Ouest.

Le CERTES est un leader en télémédecine et e-santé en Afrique, situé également à Bamako plus précisément dans le quartier Missabougou, il a à son actif plusieurs innovation technologique pour améliorer l'accès aux soins de qualité à travers le continent.

4.2 Type et Période d'étude

Il s'agissait d'une étude transversale à visée descriptive allant de décembre 2024 à décembre 2025 avec collecte de données prospective d'un mois, octobre à novembre 2025.

4.3 Population d'étude

L'étude s'est centrée sur les prescripteurs (médecins généralistes et spécialistes, sage-femmes, infirmiers ...) et autres personnes impliquées dans le circuit de la prescription et travaillant dans les CSRéf et Cscm du district de Bamako.

4.4 Critère d'inclusion

Etaient inclus dans notre étude, tous les prescripteurs (médecins, sage-femmes, infirmiers ...) et autres individus rentrant dans le processus de prescription en activité et ayant donné leur consentement éclairé verbal et volontaire durant la période de l'enquête dans les centres de santé concernés.

4.5 Critère de non-inclusion

N'étaient pas inclus dans l'étude, tous les prescripteurs ou individus rentrant dans le processus de prescriptions absents pendant la période de l'enquête et tous prescripteurs n'ayant pas accepté de participer à l'étude.

4.6 Echantillonnage

Nous avons utilisé la formule de Schwartz pour déterminer la taille de notre échantillon.

$$Taille (n) = Z^2 * P(1-P) / d^2$$

n : taille de l'échantillon

z : niveau de confiance selon la loi normale centrée réduite (par exemple, $z = 1,96$ pour un niveau de confiance de 95%)

p : proportion attendue d'une réponse de la population ou proportion réelle $P=920$

d : marge d'erreur souhaitée (5%)

En considérant ces paramètres, la taille $n = 87$ a été estimée pour notre échantillon. En faisant place à une marge d'erreur ou de non-répondant de 5%, une taille minimale de l'échantillon est de 92.

4.7 Outils et techniques de collecte de données

Nous avons utilisé l'outil KoboToolbox pour la collecte des données. Un questionnaire a été élaboré à partir de ce logiciel, nous nous sommes déplacés vers les centres de santé concernés pour collecter les données. Un lien du formulaire a également été envoyé dans certains foras WhatsApp avec comme mention seuls les prescripteurs des CSCom et CSRéf sont concernées.

4.8 Analyse documentaire

Nous avons fait une revue des normes et réglementations locales en matière de prescription et de pharmacovigilance, elle nous a permis d'identifier les formulaires thérapeutiques à intégrer et de recenser les alertes de pharmacovigilance pertinentes (interactions médicamenteuses et contre-indications).

4.9 Analyse des données

Nous avons utilisé le logiciel SPSS IBM statistics version 25 pour l'analyse des données et Microsoft Excel pour la représentation graphique.

4.10 Modélisation des données

Nous avons utilisé l'outil de modélisation UML MySQL Workbench pour représenter les flux de données avec un diagramme de classe.

4.11 Considération éthique

Une demande d'introduction a été adressée aux directions des centres de santé. Le consentement verbal éclairé a été obtenu de chaque participant à l'étude, conformément aux normes et valeurs d'éthique. Aucune réponse identifiant le participant n'a été collectée ou enregistrée. La confidentialité et l'anonymat ont été gardés.

RESULTATS

5 Résultats

À l'issue de notre étude, nous avons interrogé 92 professionnels de santé exerçant dans des structures de soins. Les résultats obtenus ont permis de décrire les pratiques actuelles de prescription médicamenteuse, d'identifier les difficultés rencontrées, d'analyser les besoins en matière de prescription informatisée et d'évaluer l'acceptabilité ainsi que l'impact perçu d'un module de prescription informatisée intégré à un système d'information hospitalier.

5.1 Caractéristiques générales

5.1.1 Répartition selon le sexe

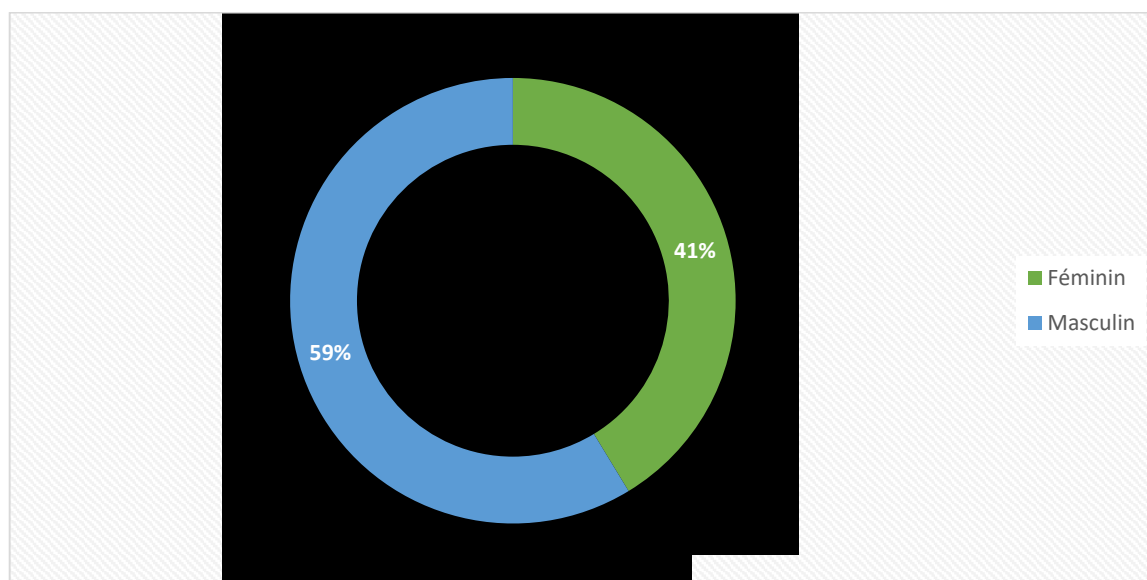


Figure 2 : Répartition des prescripteurs selon le genre

Le genre masculin était majoritaire et représentait 59% des répondants.

5.1.2 Profil professionnel et expérience

Tableau I : Répartition selon la profession

Profession	Effectif (n)	Pourcentage
Médecins généralistes	51	55,4
Médecins spécialistes	14	15,2
Sage-femmes	11	12
Autres	16	17,4
Total	92	100

Les médecins généralistes constituaient 55,4% des répondants.

Tableau II : Répartition des prescripteurs selon le nombre d'années d'expérience

Expérience	Effectif (n)	Pourcentage
1 - 5 ans	35	38,0
6 – 10 ans	36	39,1
11 – 15 ans	16	17,4
16 ans et +	5	5,4
Total	92	100

La tranche [6 à 10] années d'expérience était la plus fréquente chez les répondants soit 39,1%.

Moyenne = $7,6 \pm 4,6$ ans ; Médiane = 7 ans

5.1.3 Répartition selon le centre de santé

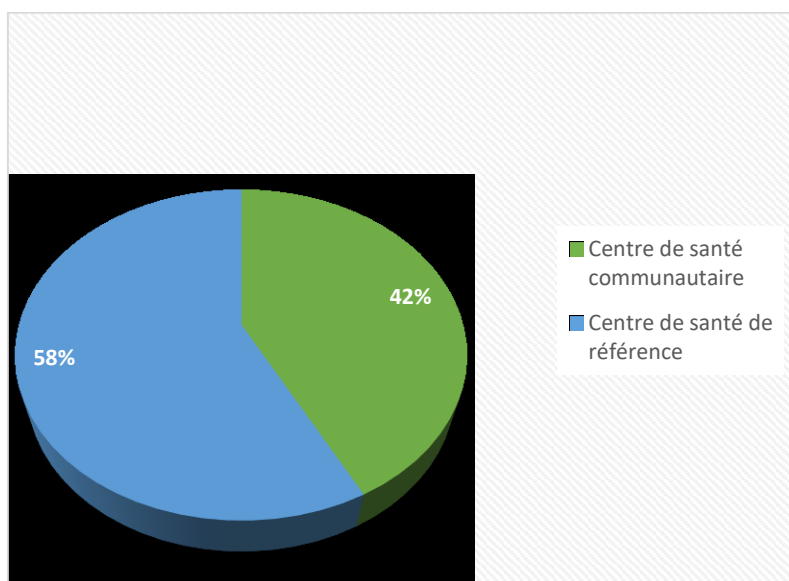


Figure 3 : Répartition selon le centre de santé

Plus de la moitié des répondants, soit 58% travaillent dans les CSRéf.

5.2 Organisation actuelle de la prescription médicale

5.2.1 Utilisation des outils pour la prescription

Tableau III : Répartition selon l'utilisation de logiciel de prescription

Utilisation de logiciel de prescription	Effectif (n)	Pourcentage
Non	69	75,0
Oui	23	25,0
Total	92	100

Les prescripteurs qui n'utilisaient pas de logiciel de prescriptions étaient au nombre de 69 soit 75%.

Tableau IV : Répartition selon le logiciel utilisé

Logiciel utilisé	Effectif (n)	Pourcentage
Cinz@n	14	60,8
Open Clinique	5	21,7
Autres SIH	4	17,3
Total général	23	100

Le module de prescription de système d'information hospitalier Cinz@n était le plus fréquent utilisé chez les prescripteurs avec un taux de 60,8%, suivi de celui du SIH Open Clinique avec un taux de 21,7%.

5.2.2 Difficultés rencontrées dans la prescription médicamenteuse

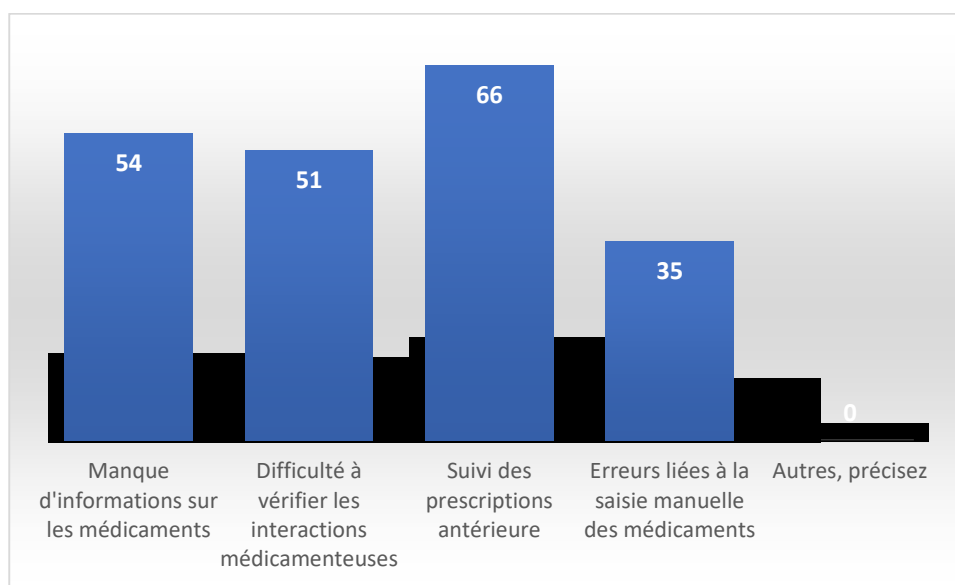


Figure 4 : Principales difficultés rencontrées lors de la prescription des médicaments

Les principales difficultés rencontrées sont les difficultés de suivi des prescriptions antérieures citées 66 fois, suivies le manque d'informations fiables sur les médicaments (54 fois).

5.2.3 Perception et avantages attendus

Tableau V : Perception des prescripteurs face à la prescription automatisée

Utilité	Effectif (n)	Pourcentage
Non	6	6,5
Oui	86	93,5
Total	92	100

Parmi les répondants, 86 trouvaient que la prescription informatisée pourrait réduire les difficultés actuelles de la prescription médicale.

Tableau VI : Répartition des professionnels de santé (n=92) selon le choix des fonctionnalités attendues du module de prescription informatisée

Fonctionnalité	Effectif (n)	Pourcentage (%)
Historique des prescriptions du patient	73	79,3
Aide au choix thérapeutique	62	67,4
Calcul automatique de la posologie	62	67,4
Alerte sur les interactions médicamenteuses	52	56,5
Vérification des allergies et contre-indications	40	43,5

La fonctionnalité la plus attendue au 1^{er} choix est l'historique des prescriptions, exprimée par 79,3 %, suivie respectivement par l'aide au choix thérapeutique (67,4%) et le calcul automatique de la posologie (67,4%) comme 2^{ème} et 3^{ème} choix.

5.2.4 Les contraintes

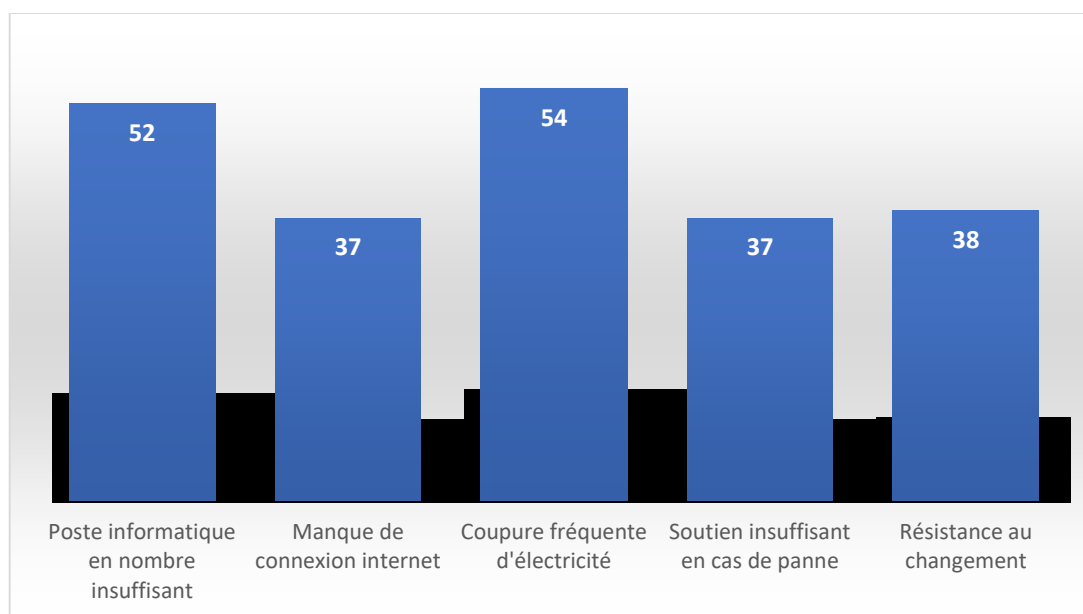


Figure 5 : Obstacles qui peuvent entraver une prescription informatisée

L'obstacle le plus rencontré était le fait qu'il y a une coupure fréquente d'électricité dans nos structures de santé qui est revenu 54 fois.

5.3 Besoins en matière de dispositions de prévention de l'iatrogénèse médicamenteuse

Tableau VII : Répartition selon l'intérêt face à l'intégration de dispositions de l'iatrogénèse médicamenteuse

Intérêt	Effectif (n)	Pourcentage
Indifférent	1	1,1
Non	2	2,2
Oui	89	96,7
Total	92	100,0

Presque la totalité des répondants étaient d'avis favorable pour l'intégration d'alertes de pharmacovigilance dans le module de prescription soit 96,7%.

5.3.1 Types d'alertes souhaités

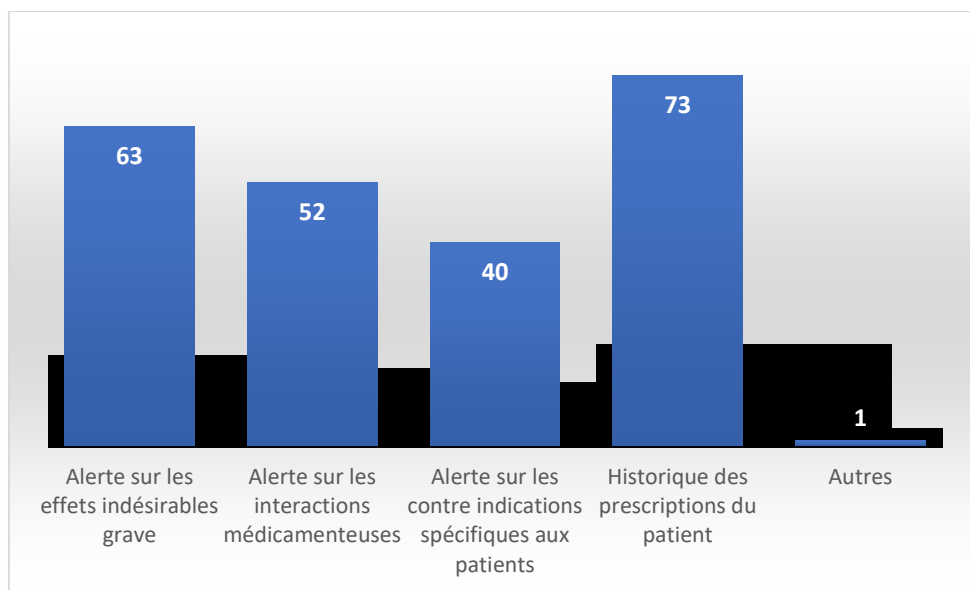


Figure 6 : Répartition selon les types d'alerte souhaités

L'historique de prescriptions des patients étaient l'alerte qui revenait le plus et a été répété 73 fois.

Tableau VIII : Répartition selon le type de message à envoyer

Type de message	Effectif (n)	Pourcentage
Alerte visuelle (Signal de danger)	77	83,7
Fiche Explicative	14	15,2
Message bloquant	1	1,1
Total	92	100,0

83,7 % des prescripteurs souhaitaient être informés par alertes visuelle (Signal de danger).

5.4 Besoins en matière de formulaires thérapeutiques

Tableau IX : Importance de l'intégration de schémas thérapeutiques

Importance	Effectif (n)	Pourcentage
Cela dépend du cas clinique	10	10,9
Non	3	3,3
Oui	79	85,9
Total	92	100,0

Plus de la majorité des répondants trouvaient utiles l'intégration de FT soit 85,9%.

5.4.1 Types de schémas thérapeutiques souhaités

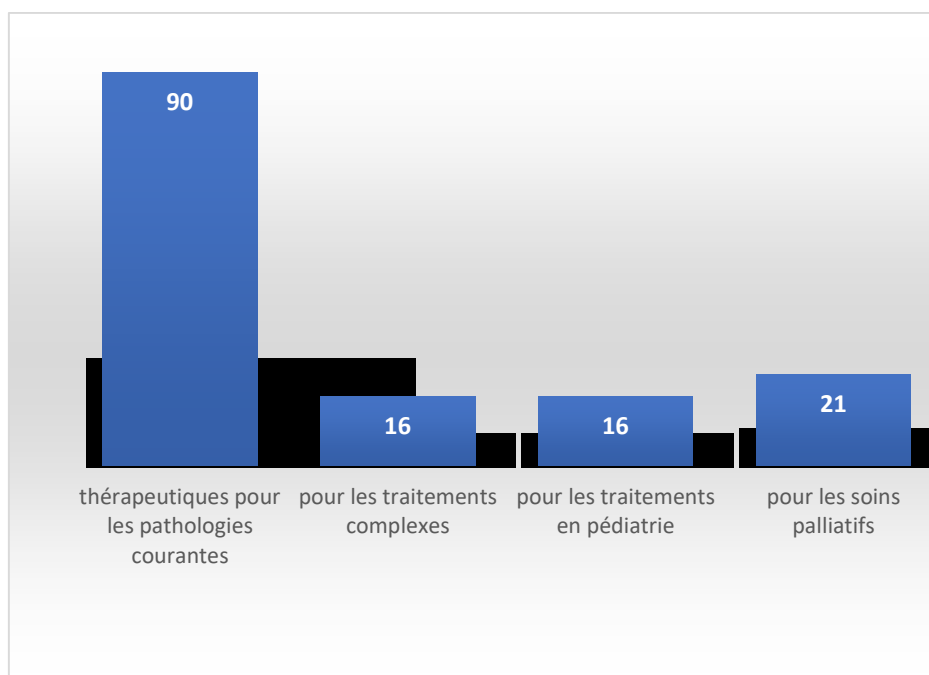


Figure 7: Schémas thérapeutiques à intégrer

Les formulaires thérapeutiques pour les pathologies courantes étaient le plus cité par les répondants jusqu'à 90 fois en premier lieu.

Tableau X : Répartitions selon le besoin d'ajustement des formulaires intégrés

Ajustement	Effectif (n)	Pourcentage
Indifférent	3	3,3
Non	61	66,3
Oui	28	30,4
Total	92	100,0

66,3% des prescripteurs pensaient qu'il ne faut pas modifier les formulaires déjà intégrés.

Tableau XI : Répartition selon l'importance des formulaires thérapeutiques dans les décisions cliniques

Importance des formulaires	Effectif (n)	Pourcentage
Beaucoup	90	97,8
Moyennement	2	2,2
Total	92	100,0

97,8% des prescripteurs ont affirmé que les formulaires thérapeutiques les aident beaucoup dans la décision clinique.

Tableau XII : Répartition selon l'acceptabilité des formulaires thérapeutiques

Acceptable	Effectif (n)	Pourcentage
Non	2	2,2
Oui	90	97,8
Total	92	100,0

Presque la totalité, soit 97,8% des prescripteurs était d'accord pour l'intégration de formulaires thérapeutiques dans le module de prescription.

5.4.2 Facteurs associés à l'utilisation de logiciels

Tableau XIII : Facteurs associés à l'utilisation de logiciels

Variable	OR	IC95%	IC95%	p
Intercept	0.06	0.013	0.282	0.0
Type de structure (CSRéf)	1.169	0.417	3.278	0.766
Années d'expérience	1.199	1.068	1.346	0.002
Sexe	1.191	0.422	3.358	0.741

Seule la variable années d'expérience est statistiquement significative car $p=0,002$ est inférieur à $0,05$. Cela signifie qu'il existe une relation réelle entre l'année d'expérience et l'utilisation des logiciels.

Le type de structure ($p=0,766$) et le sexe ($p=0,741$) n'ont pas d'influence statistiquement car leur P-value est supérieur au seuil alpha fixe à $0,05$.

L'OR mesure la force ou le degré de l'association entre la variable et l'utilisation de logiciels :

Années d'expérience (OR = 1,199) : signifie que pour chaque année d'expérience supplémentaire, la probabilité d'utiliser les logiciels augmente de 19,9 %. Comme l'intervalle de confiance à 95 % [1,068 ; 1,346] est entièrement supérieur à 1, l'effet positif est confirmé.

Type de structure (OR = 1,169), Sexe (OR = 1,191) : l'OR suggère une légère relation d'une catégorie par rapport à l'autre, l'intervalle de confiance confirme l'absence de différence significative entre ces deux catégories car leurs intervalles incluent la valeur 1.

L'expérience professionnelle est le levier majeur identifié ici. Les autres facteurs (sexe et structure) testés n'influencent pas sur l'adoption des outils informatiques dans cet échantillon.

5.5 Modélisation du processus de prescription

À partir des besoins identifiés, un modèle conceptuel du module de prescription informatisée a été élaboré. La modélisation repose sur une structuration des données permettant de gérer : les protocoles thérapeutiques, les médicaments associés à chaque protocole, les profils de patients, les contre-indications, et les interactions médicamenteuses.

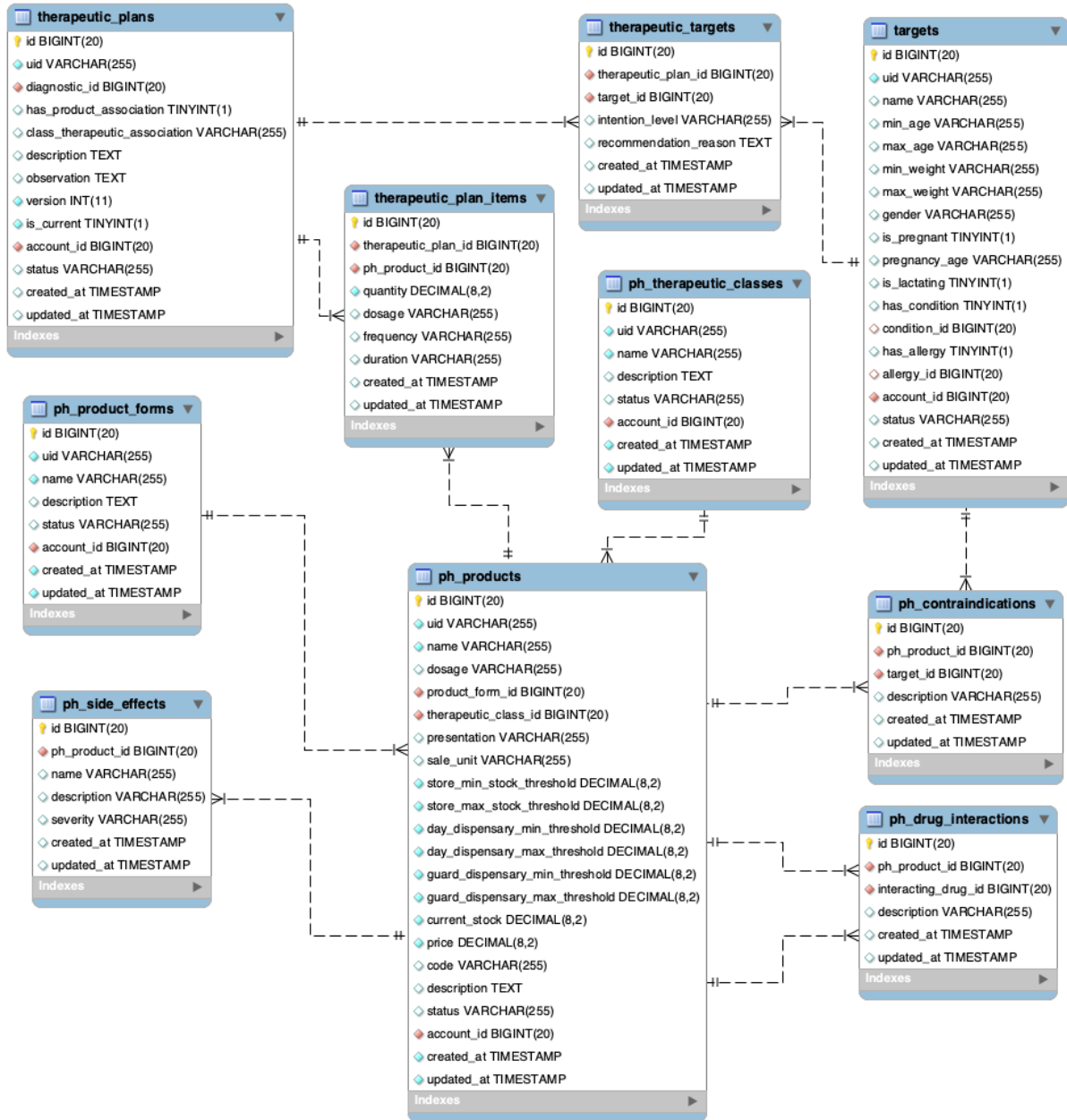


Figure 8 : Diagramme de Classe UML du processus de prescription

Le diagramme de classe UML élaboré met en évidence plusieurs entités principales, notamment les protocoles thérapeutiques, les médicaments, les profils de patients et les règles de sécurité médicamenteuse. Cette modélisation permet de représenter de manière formelle les relations entre un diagnostic, un schéma thérapeutique et les caractéristiques du patient, conformément aux attentes exprimées par les prescripteurs.

Description du schéma :

Ce diagramme de classe décrit de manière simple et compréhensible les différentes tables utilisées pour gérer des protocoles thérapeutiques, leurs médicaments associés et leur adaptation aux profils de patients. Il est destiné au grand public, sans connaissances informatiques particulières.

Notions importantes :

Identifiant (clé primaire)

Un identifiant est un numéro unique qui permet de reconnaître un élément sans confusion. Exemple : numéro de dossier, numéro de protocole.

Lien entre tables (clé étrangère)

Un lien permet de dire qu'un élément fait référence à un autre. Exemple : un protocole est lié à une maladie précise.

Description des tables :

Table : therapeutic_regimens (Protocoles thérapeutiques)

Cette table contient la description générale des traitements proposés pour une maladie donnée.

Description des champs :

- id Numéro unique du protocole thérapeutique.
- iud Code interne permettant d'identifier facilement le protocole.
- diagnostic_id Indique la maladie ou le diagnostic concerné par ce traitement.
- intention_level Niveau de priorité du traitement :
 - 1 = première intention (choix principal)
 - 2 = deuxième intention
 - 3 = autre alternative
- description Description textuelle du protocole. *Exemple : Association de deux antibiotiques pendant 7 jours.*

- Observation (facultatif) Remarque importante ou restriction particulière. *Exemple : Surveillance rénale recommandée.*

Table : therapeutic_regimens_items (Médicaments inclus dans un protocole)

Un protocole peut contenir plusieurs médicaments. Cette table précise les médicaments, leurs doses et leur durée.

Description des champs :

- id Identifiant unique de la ligne.
- therapeutic_regimen_id Protocole thérapeutique auquel appartient le médicament.
- ph_product_id Médicament utilisé dans le protocole.
- dosage Posologie du médicament. *Exemple : 500 mg, 2 fois par jour.*
- treatment_duration Durée de prise du médicament. *Exemple : 7 jours.*

Table : patient_profiles (Profils types de patients)

Cette table permet de définir des catégories de patients afin d'adapter les traitements.

Description des champs :

- id Identifiant du profil patient.
- name Nom du profil. *Exemples : Nourrisson, Adulte, Femme enceinte.*
- min_age / max_age Tranche d'âge concernée.
- min_weight / max_weight Tranche de poids (utile surtout chez l'enfant).
- is_pregnant Indique si le profil concerne une grossesse.
 - Oui = enceinte
 - Non = non enceinte

Table : therapeutic_profil_patient (Compatibilité protocole – patient)

Cette table indique quels protocoles sont adaptés à quels profils de patients.

Description des champs :

- id Identifiant unique.
- therapeutic_regimen_id Protocole thérapeutique concerné.
- patient_profile_id Profil de patient autorisé pour ce protocole.

Table : contraindications (Situations où un médicament est contre-indiqué)

Cette table décrit les cas où un médicament ne doit pas être utilisé chez un patient donné.

Description des champs :

- id Identifiant de la contre-indication.
- ph_product_id Médicament concerné.
- antecedent_id (facultatif)
- Antécédent médical rendant le médicament dangereux.
- *Exemple : insuffisance rénale.*
- patient_profile_id (facultatif)
- Profil de patient concerné.
- *Exemple : femme enceinte.*
- description Explication claire de la contre-indication.
- *Exemple : Contre-indiqué pendant la grossesse.*

Table : drug_interactions (Interactions médicamenteuses)

Cette table recense les médicaments qui ne doivent pas être pris ensemble.

Description des champs :

- id Identifiant unique.
- ph_product_ids Médicaments impliqués dans l'interaction.

- description Description du risque.
- **Exemple** : L'action du médicament A risque d'annuler celle du médicament B.

5.6 Spécification fonctionnelle

5.6.1 Définition des utilisateurs et de leurs rôles

Les spécifications fonctionnelles identifient trois catégories principales d'utilisateurs : les médecins prescripteurs, les pharmaciens et les administrateurs du système.

Cette répartition correspond aux pratiques observées dans les structures de santé étudiées et permet une gestion différenciée des droits d'accès et des responsabilités.

- **Prescripteurs** : Prescriptions de médicaments, vérification des interactions médicamenteuses, suivi de l'évolution des traitements.
- **Pharmaciens** : Validation des prescriptions, gestion des stocks de médicaments ;
- **Administrateurs système** : Gestion des utilisateurs et des permissions, maintenance du système.

5.6.2 Fonctionnalités de prescription et d'aide à la décision

Les résultats ont permis de formaliser les fonctionnalités clés du module de prescription informatisée. Lorsqu'un diagnostic est renseigné par le prescripteur, le système analyse automatiquement le profil du patient et recherche les protocoles thérapeutiques correspondants.

Les protocoles sont affichés par ordre de priorité thérapeutique. Pour chaque médicament, le système présente les informations essentielles, notamment les effets indésirables, et procède à la vérification des contre-indications et des interactions médicamenteuses.

Ces fonctionnalités répondent directement aux besoins exprimés par les professionnels en matière de sécurité et de fiabilité de la prescription.

5.6.2.1 Logique métier

- Lorsqu'un médecin pose un diagnostic (code CIM), le système :
 - Analyse le profil du patient : âge, poids, sexe, femme enceinte ou non
 - Recherche tous les protocoles thérapeutiques liés à ce diagnostic et associés au profil du patient.

Implémentation d'un module de prescription informatisée intégrant des schémas thérapeutiques et des dispositions de prévention de l'iatrogénèse médicamenteuse dans le système d'information hospitalier Cinz@n

- Classe les résultats par niveau d'intention (1ère, 2e, 3e...).
- Pour chaque médicament contenu dans le protocole :
 - Affiche les effets secondaires.
 - Vérifie les contre-indications (par exemple selon les antécédents du patient ou allergies renseignées dans le dossier).
 - Vérifie les interactions avec les médicaments déjà prescrits.
- Le médecin peut :
 - Choisir un protocole (ou le modifier).
 - Visualiser les risques potentiels.
 - Valider la prescription.

5.6.2.2 Idée de l'interface utilisateur :

- Lorsque le médecin renseigne un diagnostic, un bouton : *"Proposer un traitement basé sur le diagnostic"* s'active.
- Au click du bouton, un modal (pop-up) s'ouvre avec :
 - Liste des schéma thérapeutique (1ère intention sélectionnée par défaut, avec les autres en options : 2e, 3e...)
 - Pour chaque schéma : liste des médicaments, avec la posologie et la durée de traitement
 - Alertes visuelles en cas de contre-indications ou interactions médicamenteuses détectées.

5.6.2.3 Technologies utilisées

Langages : PHP appelé Laravel (coté serveur) et Angular (Côté client)

Intégration avec l'API du SIH CINZ@N.

5.7 Méthodologie d'utilisation du module

5.7.1 Liste des maladies selon la CIM 10

La CIM 10, ou Classification Internationale des Maladies, 10e révision, est utilisée pour classer les maladies et les problèmes de santé, facilitant ainsi l'analyse et la comparaison des données de santé à l'échelle mondiale. Dans notre cas, il existe un champ texte libre permettant l'enregistrement manuel du diagnostic.

Paramètre de consultation
Diagnostiques / Liste des diagnostiques

Recherche par libellé ou code
 Rechercher

Libellé	Code	Actions
Choléra	A009	⋮
Sinusite	A010	⋮
Paratyphoïde A	A011	⋮
Paratyphoïde B	A012	⋮
Paratyphoïde C	A013	⋮
Entérite à Salmonella	A020	⋮
Septicémie à Salmonella	A021	⋮
Autres infections précisées à Salmonella	A028	⋮
Salmonellose, sans précision	A029	⋮

Figure 9 : Liste des Maladies selon la CIM 10

5.7.2 Choix du diagnostic par le prescripteur

Le médecin après consultation renseigne en mettant le diagnostic le plus plausible ou le code correspondant au diagnostic.

NOUVEAU - DIAGNOSTIC

Nom *

Code *

Statut *

Annuler Enregistrer

Figure 10 : Choix du diagnostic

5.7.3 Profils du patient

Définir le profil du patient est prépondérante pour une meilleure prise en charge. Pour choisir le traitement, le prescripteur choisi le profil du patient.

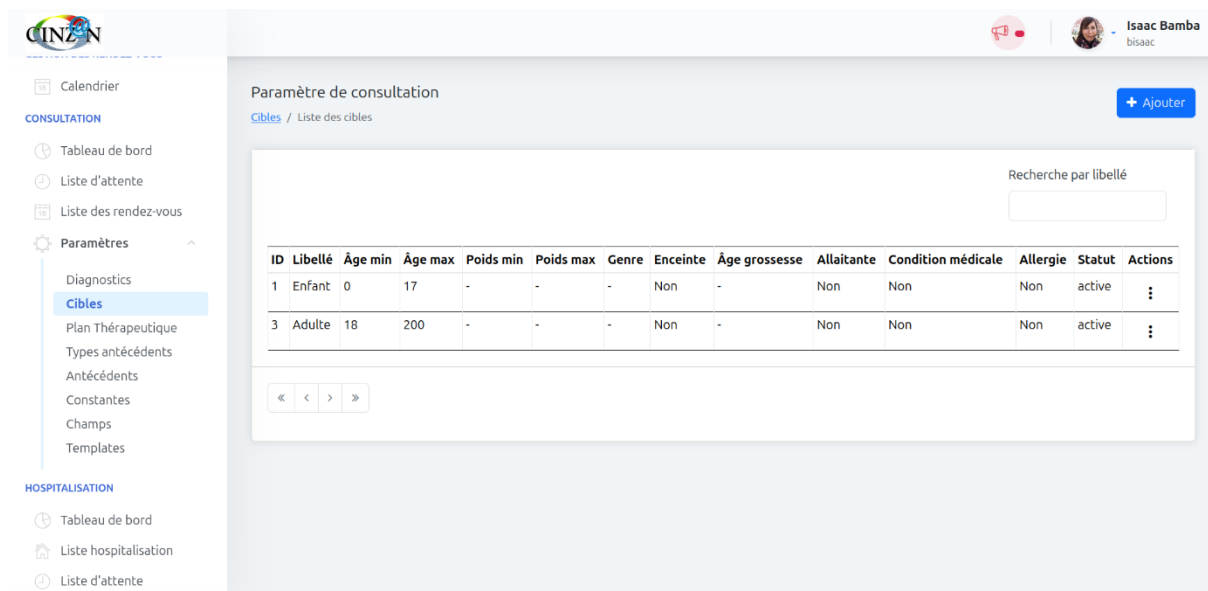


Figure 11 : Choix du profil du patient

5.7.4 Recherche des protocoles thérapeutiques liés au diagnostic selon le profil du patient

Cette partie permet de choisir le protocole thérapeutique correspondant au diagnostic et au profil du patient.

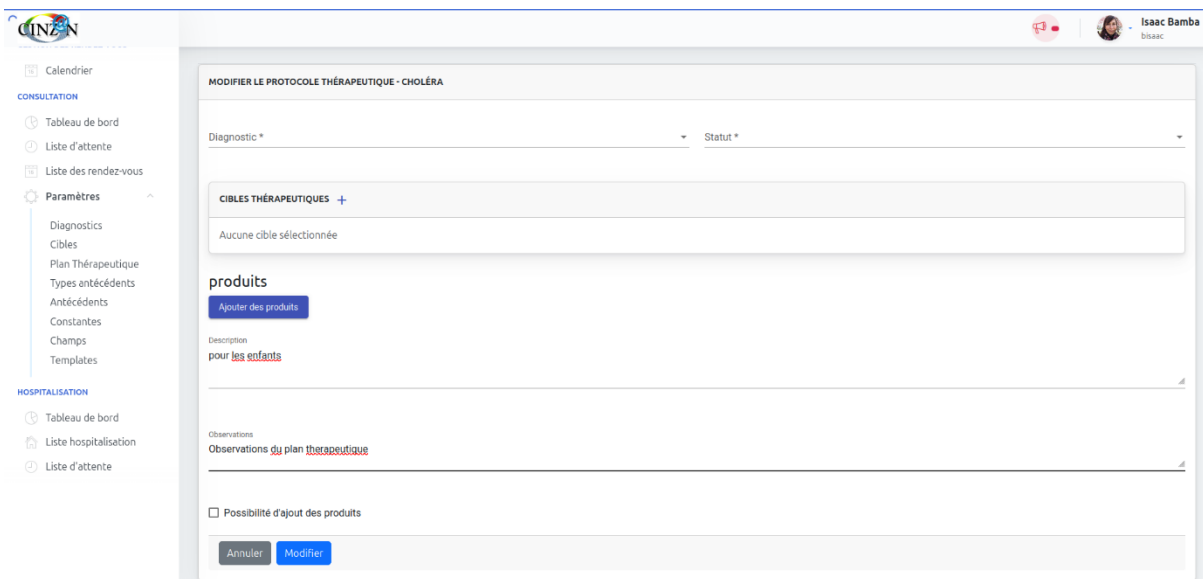


Figure 12 : Recherche de protocoles thérapeutiques

Implémentation d'un module de prescription informatisée intégrant des schémas thérapeutiques et des dispositions de prévention de l'iatrogénèse médicamenteuse dans le système d'information hospitalier Cinz@n

5.7.5 Création d'un dossier électronique du patient

La création du dossier patient permet de tracer l'itinéraire du patient et l'archivage de ses informations cliniques et thérapeutiques.

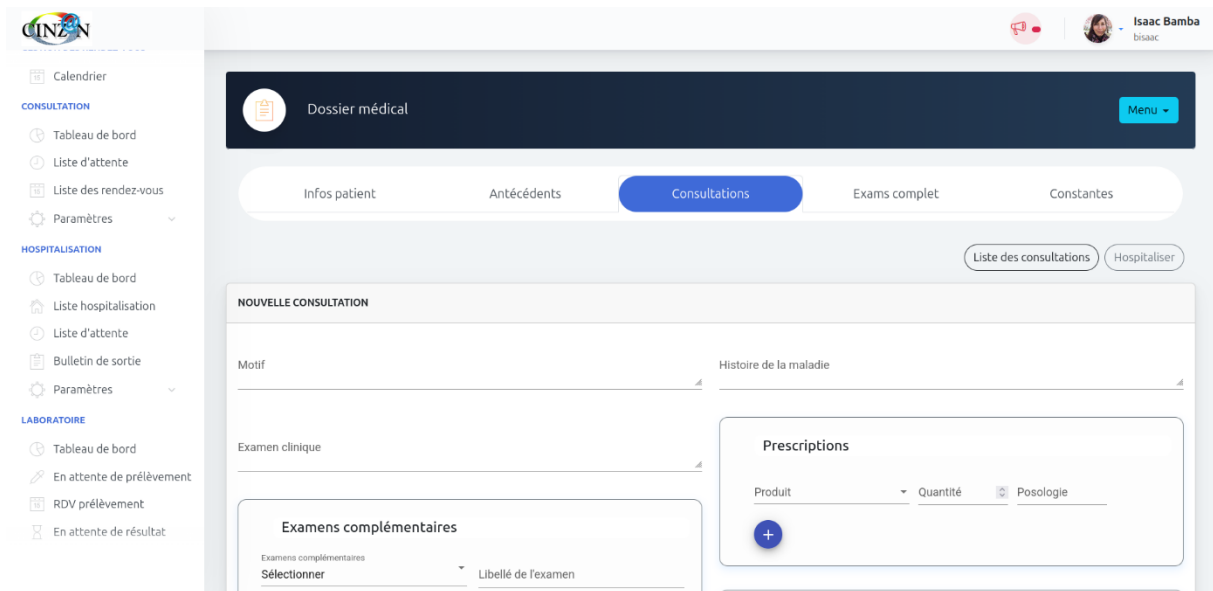


Figure 13 : Création du dossier patient (1/2)

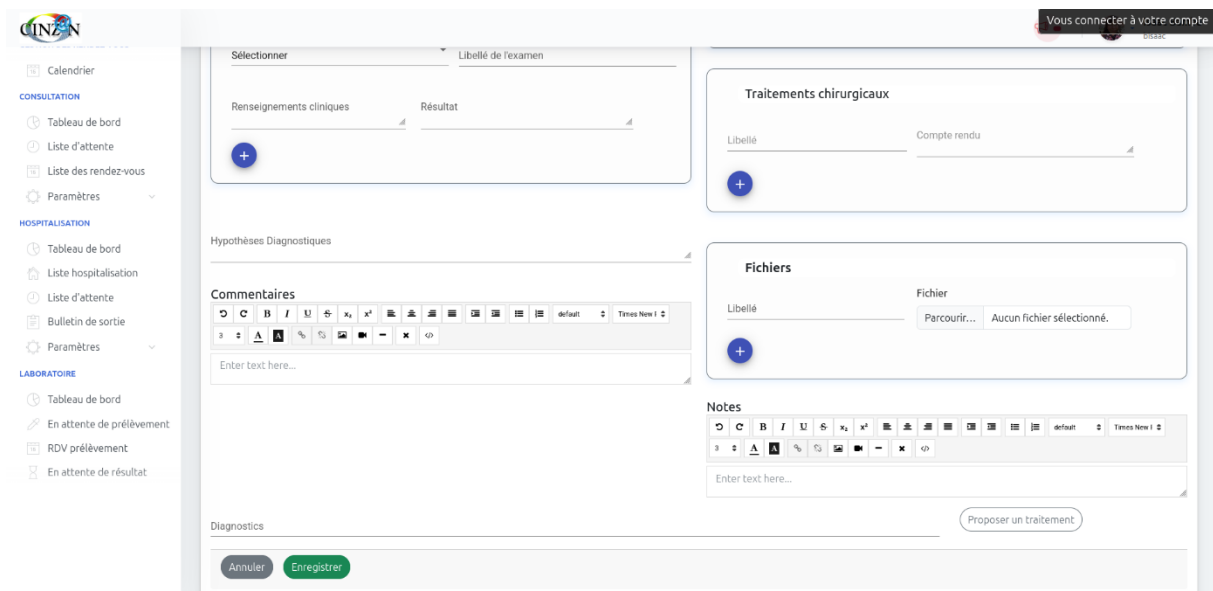


Figure 14 : Création du dossier patient (2/2)

5.7.6 Choix du schéma thérapeutique

Après avoir renseigné les plages, le logiciel propose les traitements correspondant au diagnostic et en fonction du profil du patient (enfant, adulte, femme enceinte...)

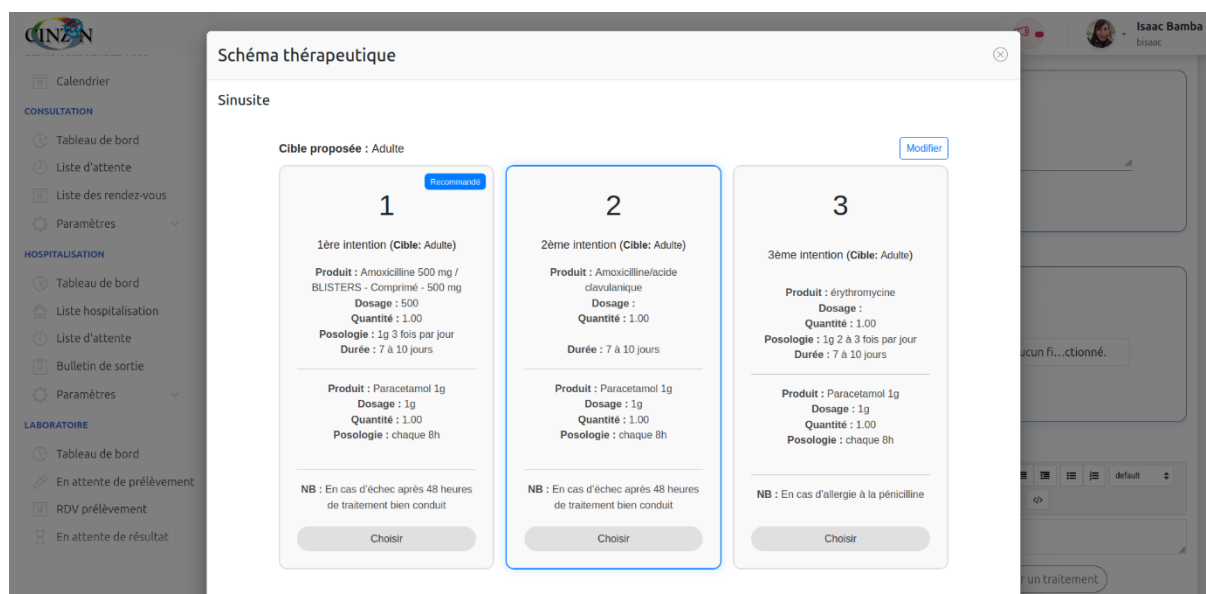


Figure 15 : Les traitements possibles en cas de sinusite

5.7.7 Interactions médicamenteuses

En cas d'interactions entre 2 molécules, le système affiche une alerte visuelle accompagnée de texte pour expliquer les interactions possibles. Exemple : la Simvastatine et l'Amidarone.

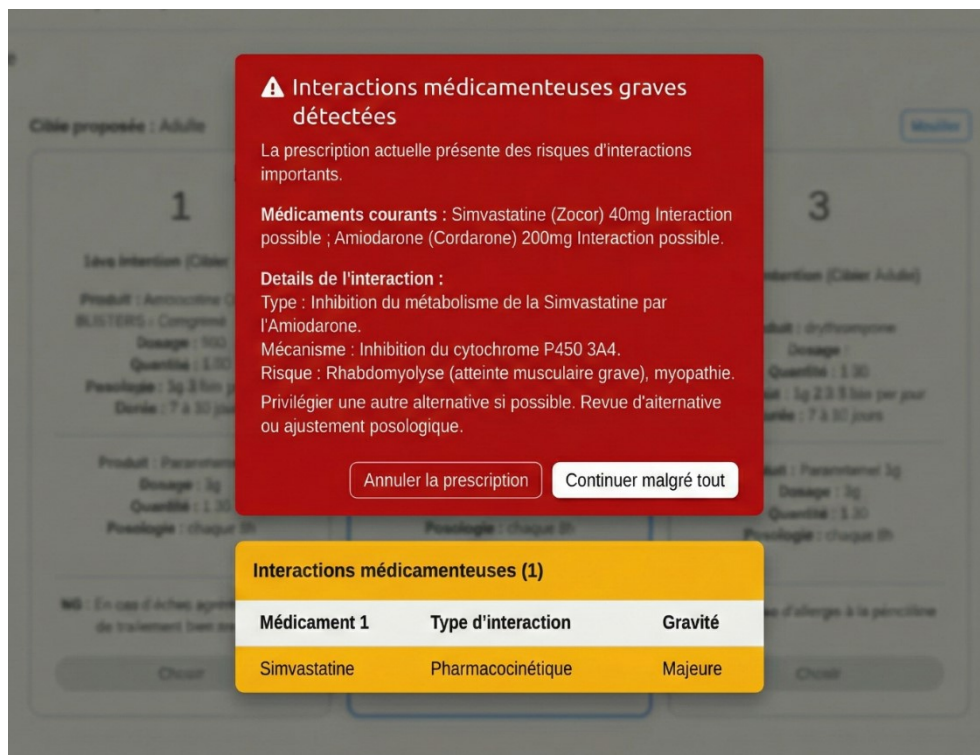


Figure 16 : Alerte en cas d'interactions

5.7.8 Liste des produits

A la pharmacie, une liste des médicaments essentiels est disponible et classée selon la forme et la classe thérapeutique :

5.7.8.1 Liste selon la forme

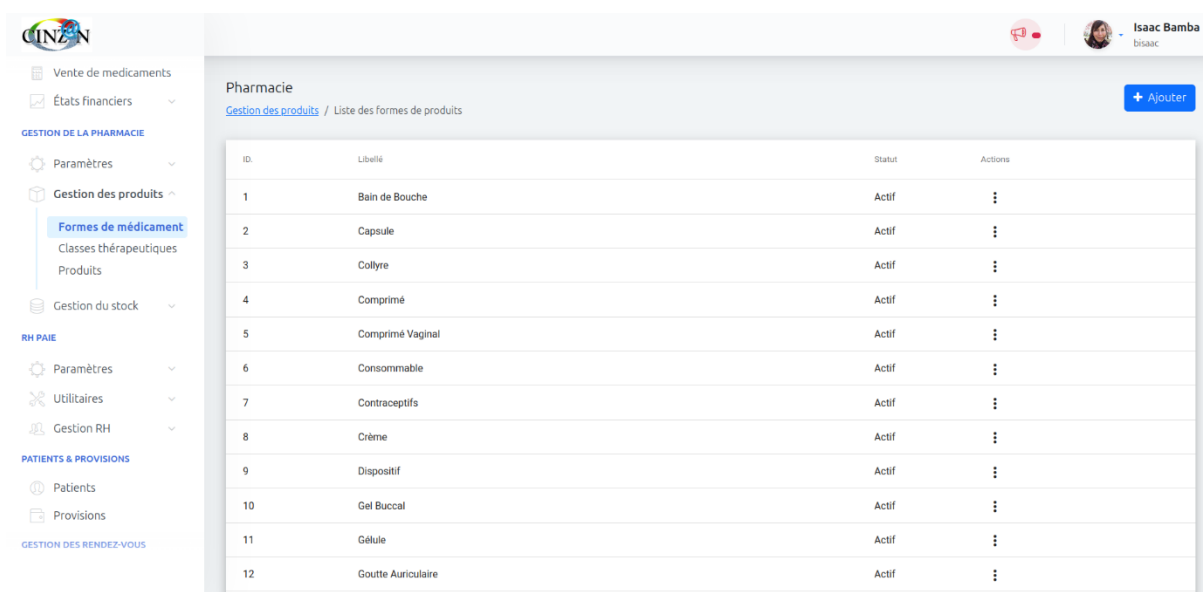


Figure 17 : Liste des produits selon la forme

5.7.8.2 Liste selon la classe thérapeutique

ID	Libellé	Statut	Actions
1	Analgésiques non opioïdes	Actif	⋮
2	Analgésiques opioïdes	Actif	⋮
3	Anesthésiques généraux	Actif	⋮
4	Anesthésiques locaux	Actif	⋮
5	Antalgique	Actif	⋮
6	Anti acide	Actif	⋮
7	Anti asthmatique	Actif	⋮
8	Anti choc vasculaire	Actif	⋮
9	Anti diabétique	Actif	⋮
10	Anti HTA	Actif	⋮
11	Anti rhume	Actif	⋮
12	Anti spasmodique	Actif	⋮

Figure 18 : Liste des produits selon la classe thérapeutique

5.7.8.3 Liste des produits selon la dénomination commune internationale

Cette liste permet donc d'identifier le médicament à délivrer.

#	Nom	Forme	Classe	Prix	Statut	Actions
1	Amoxicilline inj - injectable - 1g/10 ml	Bain de Bouche	Analgésiques non opioïdes	1,400.00	ACTIF	✎ ⌵
2	Amoxicilline 500 mg / BLISTERS - Comprimé - 500 mg	Capsule	Analgésiques non opioïdes	1,500.00	ACTIF	✎ ⌵
3	ARTEMETHER 20/120 B/24 CP - Comprimé - 20/120 mg	Collyre	Analgésiques non opioïdes	2,000.00	ACTIF	✎ ⌵
4	Amoxicilline/acide clavulanique	Comprimé	Analgésiques non opioïdes	2,500.00	ACTIF	✎ ⌵
5	érythromycine	Comprimé Vaginal	Analgésiques non opioïdes	3,000.00	ACTIF	✎ ⌵
6	ATROPINE SULFATE AMP/1ML 0.5MG - Injectable - 0.5mg/ml	Consommable	Analgésiques non opioïdes	3,500.00	ACTIF	✎ ⌵
7	Bande simple 4.5X10 cm - Rouleau - 10cm	Contraceptifs	Analgésiques non opioïdes	1,000.00	ACTIF	✎ ⌵
8	Bande velpeau - Rouleau	Crème	Analgésiques non opioïdes	1,300.00	ACTIF	✎ ⌵
9	BENZATHINE PENICILLINE 2.4MUI - Injectable - 2.4MUI	Dispositif	Analgésiques non opioïdes	1,600.00	ACTIF	✎ ⌵
10	BENZYL PENICILLINE (PENI G) 1MUJ - Injectable - 1MUJ	Bain de Bouche	Analgésiques non opioïdes	1,900.00	ACTIF	✎ ⌵
11	Betadine scrub (rouge) - Solution u. externe - 4 %	Capsule	Analgésiques non opioïdes	2,200.00	ACTIF	✎ ⌵
12	Buthylhvosine (BUSCOPAN) - Injectable - 20 mg/ml	Collyre	Analgésiques non opioïdes	2,500.00	ACTIF	✎ ⌵
13	CAPRAZOLE INJECTABLE (OMEPRAZOLE) - injectable	Comprimé	Analgésiques non opioïdes	2,800.00	ACTIF	✎ ⌵
14	CAPTOPRIL 25MG - Comprimé - 25mg	Comprimé Vaginal	Analgésiques non opioïdes	100.00	ACTIF	✎ ⌵
15	CAPTOPRIL 50MG - Comprimé - 50mg	Consommable	Analgésiques non opioïdes	400.00	ACTIF	✎ ⌵
16	CAPTOPRIL HCT - Comprimé	Contraceptifs	Analgésiques non opioïdes	800.00	ACTIF	✎ ⌵
17	CATHETER 16G - Consommable - 16G	Crème	Analgésiques non opioïdes	1,000.00	ACTIF	✎ ⌵
18	CEFTRIAXONE 1G INJ - Injectable - 1g	Dispositif	Analgésiques non opioïdes	1,200.00	ACTIF	✎ ⌵

Figure 19 : Liste des produits selon la DCI

Ces captures d'écran décrivent les fonctionnalités du module de prescription.

COMMENTAIRES & DISCUSSION

6 Commentaires et discussion

6.1 Profil des prescripteurs et contexte d'utilisation

L'étude a montré que les médecins généralistes (55,4%) constituaient la majorité des prescripteurs. Cette dominance reflète une réalité fréquente dans les structures de santé maliennes surtout communautaires et districts, où cette catégorie professionnelle assure l'essentiel des consultations et des prescriptions.

D'abord, il est notable que la population des prescripteurs était majoritairement masculine, avec 59% des répondants. Selon les études de *GIZAW H et al* [28] en Ethiopie, 74,5% des prescripteurs étaient du genre masculin contre 25,5% du genre féminin.

Par ailleurs, l'expérience professionnelle, majoritairement située entre 6 et 10 ans (39,1%), suggère un échantillon relativement expérimenté et familiarisé avec les pratiques cliniques, mais pas nécessairement exposé aux outils numériques.

La répartition des prescripteurs montre une forte concentration au sein des centres de santé de référence, représentant 58% des cas.

6.2 Utilisation de logiciel de prescription

Les données révèlent que 75% des prescripteurs n'utilisaient pas de logiciel de prescription, ce qui confirme une forte dépendance à la prescription manuelle. Cette situation favorise naturellement des difficultés telles que :

- La traçabilité insuffisante des prescriptions antérieures,
- Le risque d'erreurs,
- La perte d'informations cliniques.

Ce constat est cohérent avec la littérature, qui souligne que la prescription sur support papier est propice aux omissions, répétitions et incohérences thérapeutiques [11]. Ainsi, le besoin d'un système informatisé apparaît comme une nécessité structurelle pour améliorer la qualité des soins [18].

Un résultat particulièrement important est que 93,5% des prescripteurs estimaient qu'un module de prescription informatisée serait utile et réduirait les difficultés actuelles telles que la non rationalisation des médicaments et l'iatrogénèse médicamenteuses. L'étude de *Rubina P Shaikh et al* [29] sur la perception des médecins Sud-Africain face à la prescription

informatisée, montre qu'environ la moitié des prescripteurs avaient une perception positive de la prescription électronique (55,2 %) et des opinions d'amélioration de la pratique et du service au patient (48,7 %).

De plus, la meilleure traçabilité des prescriptions est citée comme principal avantage attendu (79 fois en première position). Cela montre que la traçabilité représente non seulement un manque majeur du système actuel, mais également une motivation centrale pour l'adhésion au futur module.

6.3 Obstacles et contraintes d'implémentation

Le principal obstacle identifié est la coupure fréquente d'électricité (24,7%). Ce problème est structurel dans les établissements Maliens compte tenue de la crise multidimensionnelle que le pays traverse actuellement.

La présence d'obstacles techniques ne remet cependant pas en cause l'adhésion au projet, mais souligne la nécessité d'une bonne stratégie d'implémentation.

6.4 Besoins en matière de dispositions de préventions d'iatrogénèse médicamenteuse

La quasi-totalité des prescripteurs (96,7%) souhaitaient l'intégration de dispositions de prévention d'iatrogénèse, ce qui traduit une volonté de sécuriser la pratique. L'historique des prescriptions constitue l'alerte la plus fréquemment citée (31,8%). Cela montre que les prescripteurs veulent pouvoir vérifier :

- Les traitements antérieurs,
- Les risques d'interactions,
- Les posologies antérieures.

En matière de format, la préférence va vers les alertes visuelles (83,7%), ceci attirera directement l'attention de l'utilisateur.

6.5 Importance des schémas thérapeutiques

Les résultats montrent une très forte adhésion pour l'intégration des schémas thérapeutiques :

- 85,9% en reconnaissaient l'importance,
- 97,8% estimaient que les schémas les aideront beaucoup dans la décision clinique,
- 97,8% les jugeaient acceptables à intégrer dans le module.

Les prescripteurs souhaitent principalement des schémas pour les pathologies courantes ce qui confirme que le module doit prioriser les affections les plus fréquentes en pratique quotidienne : infections respiratoires aiguës, paludisme, IST, la diarrhée etc.

Par ailleurs, 66% estimaient qu'il n'est pas nécessaire d'ajuster les schémas intégrés, ce qui montre une grande confiance dans les protocoles standardisés.

6.6 Fonctionnalités additionnelles

Bien que la majorité n'ait pas proposé d'options supplémentaires, quelques suggestions sont intéressantes :

- Vérification de la disponibilité des médicaments dans la zone,
- Intégration d'algorithmes de prise en charge de malnutrition,
- Sécurité et confidentialité,
- Téléconsultation.

Ces éléments montrent qu'une minorité souhaite aller vers un système plus global, intégrant logistique, sécurité des données et télémédecine. Ces fonctionnalités constituent des pistes d'évolution à long terme.

6.7 Perception générale et acceptabilité du projet

Les commentaires finaux révèlent une attitude très positive :

- « L'informatisation est indispensable »,
- « Réduit considérablement les erreurs »,
- « Une bonne organisation est nécessaire ».

La plupart expriment une volonté forte d'évoluer vers ce système, à condition que les conditions matérielles (ordinateurs, électricité) soient réunies.

Limite de notre étude

Bien que cette étude ait permis de prioriser les fonctionnalités intéressantes sur le module de prescription et identifier quelques obstacles qui pourront être liés, certaines limites doivent être soulignées :

- La non disponibilité de certains professionnels de santé pour remplir les questionnaires ;
- Non l'implication des prescripteurs ruraux.

CONCLUSION

7 Conclusion

A la suite de cette étude, nous pouvons conclure que les schémas thérapeutiques et les dispositions de prévention de l'iatrogénèse médicamenteuse peuvent être inclus dans le module de prescription du SIH CINZ@N. Ces fonctionnalités sont non seulement pertinentes, mais également porteuses d'un réel impact sur la sécurité des patients.

Les résultats montrent que les prescripteurs sont prêts à accueillir cette innovation mais insistent sur le fait que les centres doivent être dotés de matériels informatiques.

Le module constitue un outil d'aide à la décision capable de réduire les erreurs médicamenteuses et d'améliorer la qualité des prescriptions tout en aidant les assurances maladies. Toutefois, sa réussite repose sur l'adhésion des professionnels de santé, une formation adéquate des utilisateurs et une mise à jour régulière des contenus thérapeutiques et des alertes. Cette démarche s'inscrit ainsi dans une dynamique de modernisation du circuit du médicament et ouvre des perspectives prometteuses pour le renforcement de la sécurité des soins et à la bonne gestion des mutuelles de santé au sein des hôpitaux utilisant le système CINZ@N et un déploiement futur dans d'autres centres de santé.

RECOMMANDATIONS

8 Recommandations

A la suite de notre étude, plusieurs pistes d'action apparaissent pertinentes pour le contexte malien :

- **Au ministère de la santé et du développement social**
 - De renforcer la formation continue et la supervision des prescripteurs dans les centres de santé primaires, en insistant sur l'usage rationnel des médicaments (posologie, indication, durée, etc.) ;
 - De doter les centres de la pyramide sanitaire du Mali en ressource matérielle informatique surtout le niveau primaire
 - Adopter une politique sur l'implémentation d'un tel outil à l'échelle nationale,
 - D'élaborer un protocole thérapeutique national
 - D'initier des formations continues en informatique à l'attention des prescripteurs en exercices ;
 - Renforcer ces structures en personnel qualifié
 -
- **Aux prescripteurs**
 - De respecter les règles d'établissement des ordonnances ;
 - De faire le suivi thérapeutique des patients grâce à l'utilisation d'outils numériques ;
- **Aux responsables de la FMOS/FAPH :**
 - D'équiper la salle d'informatique et de donner plus d'heure de cours d'informatique médicale afin d'inculquer la culture de l'utilisation d'outils numériques dans le quotidien des futurs prescripteurs et dispensateurs ;
- **Au recteur de l'USTTB :**
 - D'initier des formations continues en informatique à l'attention des prescripteurs en exercices ;

ANNEXE

Références

- [1] Keita O. Analyse pharmaceutique de la prescription des antibiotiques dans les officines privées de la commune I du district de Bamako. Thèse en Pharmacie. Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako, 2022.
- [2] DIARRA A. Analyse de la qualité des prescriptions médicales au CHU Pr Bocar Sidy SALL de Kati avant l'introduction d'un livret thérapeutique hospitalier. Thèse en Pharmacie. Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako, 2023.
- [3] Osmani F, Arab-Zozani M, Shahali Z, Lotfi F. Evaluation of the effectiveness of electronic prescription in reducing medical and medical errors (systematic review study). *Annales Pharmaceutiques Françaises* 2023;81:433–45. <https://doi.org/10.1016/j.pharma.2022.12.002>.
- [4] LB N. L'OMS s'attaque aux erreurs médicamenteuses. *Santé sur le Net, l'information médicale au cœur de votre santé* 2017. <https://www.sante-sur-le-net.com/oms-contre-erreurs-medicamenteuses/> (accessed March 9, 2026).
- [5] Haute Autorité Santé. Évaluation de la prise en charge médicamenteuse selon le référentiel de certification 2022.
- [6] Diallo K. Prescription médicamenteuse dans les centres de santé communautaire de la commune V du district de Bamako : implication économique pour les patients. Thèse en Pharmacie. Université de Bamako, 2008.
- [7] Bruthans J. The state of national electronic prescription systems in the EU in 2018 with special consideration given to interoperability issues. *International Journal of Medical Informatics* 2020;141:104205. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2020.104205>.
- [8] Bulut S, Yıldız A, Kaya S. Evaluation of Transition to Electronic Prescriptions in Turkey: Perspective of Family Physicians. *Int J Health Policy Manag* 2018;8:40–8. <https://doi.org/10.15171/ijhpm.2018.89>.
- [9] Consultation et prescription médicale d'activité physique à des fins de santé. Haute Autorité de Santé n.d. https://www.has-sante.fr/jcms/c_2876862/fr/consultation-et-prescription-medicale-d-activite-physique-a-des-fins-de-sante (accessed October 28, 2025).

- [10] SANOU AL. Evaluation qualitative de la prescription médicale dans le District de Bamako 2011. Thèse en Pharmacie. Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako, 2011.
- [11] CISSE T. Etude des erreurs médicamenteuses dans un centre hospitalier universitaire : Cas du CHU du Point G. Thèse en Pharmacie. Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako, 2022.
- [12] International drug monitoring. The role of the hospital. World Health Organ Tech Rep Ser 1969;425:5–24.
- [13] Schmitt E, Antier D, Bernheim C, Dufay E, Husson MC, Tissot E. Dictionnaire français de l'erreur médicamenteuse. Société Française de Pharmacie Clinique 2006.
- [14] Bagayoko L. Etude de l'analyse des erreurs de prescription et de dispensation à l'officine IYATOU de KALABAN CORO KOULOUBLENI de Juin 2020 à Octobre 2021. Thèse en Pharmacie. Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako, 2022.
- [15] Bagayoko C. Mise en place d'un système d'information hospitalier en Afrique francophone : cinz@n, étude et validation du modèle au Mali. Thèse PhD Informatique Médicale. Aix-Marseille 2, 2010.
- [16] Traoré M. Etude d'Elaboration du Formulaire Thérapeutique au Centre Hospitalier Universitaire Pr Bocar Sidy SALL de Kati en 2023. Thèse en Pharmacie. USTTB, 2024.
- [17] OMS. Stratégie mondiale en matière de santé numérique 2020-2025 n.d. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240020924>.
- [18] Bates DW, Cohen M, Leape LL, Overhage JM, Shabot MM, Sheridan T. Reducing the Frequency of Errors in Medicine Using Information Technology. J Am Med Inform Assoc n.d. <https://doi.org/10.1136/jamia.2001.0080299>.
- [19] Plan décennal de développement sanitaire et social (PDDSS) 2014-2023 n.d.
- [20] Kaushal R, Shojania KG, Bates DW. Effects of Computerized Physician Order Entry and Clinical Decision Support Systems on Medication Safety: A Systematic Review. Arch Intern Med 2003;163:1409–16. <https://doi.org/10.1001/archinte.163.12.1409>.

- [21] Radley DC, Wasserman MR, Olsho LE, Shoemaker SJ, Spranca MD, Bradshaw B. Reduction in medication errors in hospitals due to adoption of computerized provider order entry systems. *J Am Med Inform Assoc* 2013;20:470–6. <https://doi.org/10.1136/amiainl-2012-001241>.
- [22] THERA K. Etude de l'utilisation des applications SIH (Système d'information hôpitalier) des établissements de santé du district de Bamako et de Kati. Thèse en Pharmacie. USTTB, 2014.
- [23] Garba MH, Daou A, Harang W, Diallo B, Keita L, Diallo B, et al. Impact du système d'information hôpitalier sur la prise de décision à l'hôpital NIANANKORO FOMBA de SEGOU. *Revue Malienne de Science et de Technologie* 2022;3.
- [24] Centre Régional de Pharmacovigilance Marseille Province Corce n.d. <https://fr.ap-hm.fr/site/crpv-mc/pharmacovigilance> (accessed November 19, 2025).
- [25] Traore M. Etude d'Elaboration du Formulaire Thérapeutique au Centre Hospitalier Universitaire Pr Bocar Sidy SALL de Kati en 2023. Thèse en Pharmacie. Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako,2023.
- [26] de Liège C. Le formulaire thérapeutique : Mythes et Réalités n.d.
- [27] Konate MK, Kanté B, Djènèpo DF. Politique de santé communautaire et viabilité économique et sociale des centres de santé caummunautaires au Mali : Etude de cas en milieu urbain et rural n.d.
- [28] Hailiye Teferi G, Wonde TE, Tadele MM, Assaye BT, Hordofa ZR, Ahmed MH, et al. Perception of physicians towards electronic prescription system and associated factors at resource limited setting 2021: Cross sectional study. *PLoS One* 2022;17:e0262759. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262759>.
- [29] Shaikh RP, Barnard-Ashton P, Bayever DN, du Toit LC. Script Shift: South African pharmacists' knowledge and perspectives of e-prescribing. *Health Policy Plan* 2025;40:1069–89. <https://doi.org/10.1093/heapol/czaf062>.

Questionnaire d'enquête

Introduction et Consentement

Bonjour, et merci de votre précieuse collaboration. Cette enquête est réalisée dans le cadre de ma thèse de doctorat en pharmacie portant sur le thème : « Implémentation d'un module de prescription informatisée intégrant les alertes de pharmacovigilance et des schémas thérapeutiques dans le système d'information hospitalier CINZ@N ». L'objectif de cette enquête est d'identifier les besoins fonctionnels liés à la prescription afin de proposer un outil adapté et efficace. Vos réponses resteront strictement confidentielles et utilisées uniquement à des fins académiques et scientifiques. Je vous remercie vivement pour votre temps et votre contribution.

➤ Section 1 : Informations générales

Dans quelle structure travaillez-vous actuellement ?

- Centre de santé de référence
 Centre de santé communautaire

Quel est votre rôle dans le cadre de la prescription médicale ?

- Médecin généraliste
 Spécialiste
 Sage-femme
 Infirmier
 Pharmacien
 Biologiste
 Interne
 Autres
 Si autres, précisez

Quel est votre sexe ?

- Féminin
 Masculin

Combien d'années d'expérience avez-vous dans la prescription de médicaments ?

(en année)

➤ Section 2 : Les enjeux

Quelles sont les principales difficultés que vous rencontrez lors de la prescription des médicaments ?

(Cochez toutes les options pertinentes)

- Manque d'informations sur les médicaments (posologie, effets secondaires, contre-indications)
- Difficulté à vérifier les interactions médicamenteuses
- Suivi des prescriptions antérieures du patient
- Erreurs liées à la saisie manuelle des prescriptions (ordonnance illisible)
- Autres
- Si autre, à préciser

Pensez-vous qu'une prescription informatisée pourrait réduire ces difficultés ?

- Oui
- Non
- Peut-être
- Expliquez pourquoi

Quels seraient, selon vous, les avantages attendus d'un système de prescription informatisée ?

- Réduction des erreurs médicamenteuses
- Gain de temps
- Meilleure traçabilité
- Aide à la décision thérapeutique (alertes, interactions)
- Respect des schémas thérapeutiques standardisés
- Utilisez-vous actuellement un système numérique pour la prescription ?
- Oui
- Non
- Ne sais pas
- Si Oui, quel logiciel utilisez-vous ?

Quelles fonctionnalités attendez-vous en priorité d'un module de prescription informatisée ? (Classez de 1 à 5 : 1 = Priorité très élevée, 5 = Priorité faible)

1st choice

- Aide au choix thérapeutique
- Calcul automatique de la
- Historique des prescriptions
- Alertes sur interactions médicamenteuses
- posologieVérification des allergies et contre-indications

2nd choice

- Aide au choix thérapeutique
- Calcul automatique de la
- Historique des prescriptions
- Alertes sur interactions médicamenteuses
- posologieVérification des allergies et contre-indications

3rd choice

Implémentation d'un module de prescription informatisée intégrant des schémas thérapeutiques et des dispositions de prévention de l'iatrogénèse médicamenteuse dans le système d'information hospitalier Cinz@n

- | | |
|--|---|
| <input type="radio"/> Aide au choix thérapeutique | <input type="radio"/> Alertes sur interactions médicamenteuses |
| <input type="radio"/> Calcul automatique de la | <input type="radio"/> posologieVérification des allergies et contre-indications |
| <input type="radio"/> Historique des prescriptions | |
| <input type="radio"/> 4th choice | |
| <input type="radio"/> Aide au choix thérapeutique | <input type="radio"/> Alertes sur interactions médicamenteuses |
| <input type="radio"/> Calcul automatique de la | <input type="radio"/> posologieVérification des allergies et contre-indications |
| <input type="radio"/> Historique des prescriptions | |
| <input type="radio"/> 5th choice | |
| <input type="radio"/> Aide au choix thérapeutique | <input type="radio"/> Alertes sur interactions médicamenteuses |
| <input type="radio"/> Calcul automatique de la | <input type="radio"/> posologieVérification des allergies et contre-indications |
| <input type="radio"/> Historique des prescriptions | |

Selon vous, quels sont les obstacles liés à la prescription informatisée ?

- Poste informatique en nombre insuffisant
- Manque de connexion internet
- Coupure fréquente d'électricité
- Soutien insuffisant en cas de panne
- Résistance au changement

➤ Section 3 : Besoins en matière de pharmacovigilance

Seriez-vous intéressé par l'intégration d'alertes de pharmacovigilance dans un module de prescription informatisée ?

- Oui
 Non
 Indifférent
 Quels types d'alertes de pharmacovigilance souhaitez-vous voir intégrés ?

Plusieurs réponses possibles

- Alerte sur les effets indésirables graves
 Alerte sur les interactions médicamenteuse
 Alerte sur les contre-indications spécifiques aux patients
 Historique des prescriptions du patient
 Autres
 Si autres, précisez

Comment souhaitez-vous être informé des interactions médicamenteuses ?

- Alerte visuelle
 Message bloquant
 Fiche explicative
 Autres
 Si autres, précisez
-

➤ Section 4 : Besoins en matière de schémas thérapeutiques

Est-il important pour vous d'avoir des schémas thérapeutiques prédéfinis dans le module de prescription ?

- Oui
 Non
 Cela dépend du cas clinique

Quels types de schémas thérapeutiques souhaitez-vous intégrer dans le système ? Plusieurs réponses

- possibles** Schémas thérapeutiques pour pathologies courantes
 Schémas pour les traitements complexes
 Schémas pour les traitements en pédiatrie
 Schémas pour les soins palliatifs
 Autres
 Si autres, précisez

Souhaitez-vous que ces schémas thérapeutiques soient ajustables selon les spécificités du patient ?

- Oui
 Non
 Indifférent

Dans quelle mesure les schémas thérapeutiques vous aident-ils dans vos décisions cliniques ?

- Beaucoup
 Moyennement
 Peu
 Pas du tout

➤ Section 5: Autres besoins

Seriez-vous intéressé par l'intégration de schémas thérapeutiques dans un module de prescription informatisée ?

- Oui
 Non
 Pas sûr

Y a-t-il des fonctionnalités que vous souhaiteriez voir dans un logiciel de prescription, mais qui ne sont pas mentionnées dans les questions précédentes ?

- Oui
 Non

Si Oui, précisez

Avez-vous des commentaires ou suggestions supplémentaires concernant un logiciel de prescription informatisée ?

Nous sommes à la fin de ce questionnaire

Merci encore pour votre collaboration et votre soutien à ce travail de recherche.

Demande d'introduction :



Cheick Oumar BAGAYOKO, MD, MSc, PhD
Professeur Titulaire, Informatique de santé
Faculté de Médecine et d'Odonto-Stomatologie
Directeur du Centre d'Innovation et de Santé Digitale
Email : cobagayoko@certesmali.org

Bamako, le 18 août 2025

Aux

*Directeurs des Centres de Santé de Référence de Bamako
et
Directeurs Techniques des Centres de Santé Communautaires de Bamako*

Concerne : Introduction de Mme Salimata COULIBALY pour une enquête dans le cadre de sa thèse de pharmacie

Messieurs les Directeurs,

Par la présente, nous sollicitons votre aimable accord pour la réalisation d'une enquête dans le cadre de la thèse de pharmacie de Mme Salimata COULIBALY.

En effet, son travail de recherche porte sur : « **L'implémentation d'un module de prescription informatisée basé sur des schémas thérapeutiques intégrant des alertes de pharmacovigilance dans le Système d'Information Hospitalier CIN@N** ».
Ce projet, conduit avec l'appui de notre équipe technique, contribuera à mettre à la disposition des professionnels de santé un outil d'aide à la prescription et à la pharmacovigilance, s'appuyant sur un SIH déjà déployé dans plusieurs structures sanitaires du Mali incluant certains CSRéf et CSCom.

En vous remerciant par avance pour les dispositions que vous voudrez bien prendre afin de faciliter la réalisation de cette étude, Messieurs les Directeurs, veillerez accepter nos salutations distinguées.

Prof. Cheick Oumar BAGAYOKO

Directeur de Thèse

Centre d'Innovation et de Santé Digitale
DIGI-SANTE-MALI

FICHE SIGNALÉTIQUE

Nom : COULIBALY

Prénom : Salimata

Email : sowpoulo296@gmail.com

Pays d'origine : Mali

Année universitaire : 2024 -2025

Ville de soutenance : Bamako

Titre de la thèse : Implémentation d'un module de prescription informatisée intégrant des schémas thérapeutiques et des dispositions de prévention de l'iatrogénèse médicamenteuse dans le système d'information hospitalier Cinz@n.

Lieu de dépôt : Bibliothèque de la FMOS de Bamako

Secteur d'intérêt : Informatique Médicale-Prescription.

Résumé :

Introduction : L'informatisation de la prescription médicale s'impose comme une évolution indispensable pour les systèmes de santé modernes. Elle est un élément de sécurisation car elle permet la standardisation de la prescription et une aide à la prescription grâce à des protocoles locaux validés accessibles.

But : Développer et intégrer un module de prescription informatisée avec des schémas thérapeutiques et des dispositions de prévention de l'iatrogénèse médicamenteuse dans le Système d'Information Hospitalier *Cinz@n*.

Méthodologie : Il s'agissait d'une étude transversale avec collecte de données prospective d'un mois et s'est étendue de décembre 2024 à décembre 2025 au centre d'innovation et de santé digitale en collaboration avec le centre d'expertise et de recherche en télémédecine et e-santé. Une enquête a été menée auprès des prescripteurs dans les centres de santé communautaire et de référence. Pour la modélisation UML, nous avons utilisé l'outil My SQL workBench.

Résultat : Notre étude a concerné 92 participants dont 58% exerçant dans les centres de santé de référence et 42% dans les centres de santé communautaire. 51% des prescripteurs étaient des médecins généralistes. L'expérience professionnelle la plus élevée était de [6 à 10]. Parmi les répondants, 86 trouvaient que la prescription informatisée pourrait réduire les difficultés actuelles de la prescription médicale. La fonctionnalité la plus attendue est **l'historique des prescriptions**, exprimée par 73 %, suivie respectivement par l'aide au choix thérapeutique (67,4%) et le calcul automatique de la posologie (67,4%). Presque la totalité, soit 97,8% des prescripteurs était d'accord pour l'intégration de formulaires thérapeutiques dans le module de prescription.

Mots clés : prescription informatisée, schémas thérapeutiques, iatrogénèse médicamenteuse.

Information sheet

Name : COULIBALY

First name : Salimata

Email : sowpoulo296@gmail.com

Country of origin : Mali

Academic year : 2024-2025

City of defense : Bamako

Title of the thesis : Implementation of a computerized prescription module integrating therapeutic schemes and provisions for the prevention of drug iatrogenesis in the Cinz@n hospital information system .

Deposit location : FMOS Library in Bamako

Area of interest : Medical Informatics-Prescription.

Summary :

Introduction : The computerization of medical prescriptions is becoming an essential development for modern healthcare systems. It enhances safety by standardizing prescriptions and providing support through accessible, validated local protocols.

Goal : To develop and integrate a computerized prescription module with therapeutic schemes and provisions for the prevention of drug-induced iatrogenesis into the *Cinz@n* Hospital Information System .

Methodology : This was a cross-sectional study with prospective data collection over a one-month period, spanning from December 2024 to December 2025 at the Digital Health Innovation Center, in collaboration with the Telemedicine and e-Health Expertise and Research Center. A survey was conducted among prescribers in community and referral health centers. For UML modeling, we used the MySQL Workbench tool .

Results: Our study included 92 participants, 58% of whom worked in referral health centers and 42% in community health centers. 51% of prescribers were general practitioners. The highest level of professional experience was [6 to 10]. Among the respondents, 86 felt that computerized prescribing could reduce current difficulties in prescribing medicine. The most anticipated feature is **the history of... Prescriptions were the most popular feature** , with 73% expressing interest, followed by therapeutic choice assistance (67.4%) and automatic dosage calculation (67.4%). Nearly all prescribers, 97.8%, agreed to the integration of therapeutic formulas into the prescribing module.

Keywords: computerized prescribing, treatment regimens, drug iatrogenesis.

SERMENT DE GALIEN

Je jure, en présence des maîtres de la Faculté, des conseillers de l'Ordre des Pharmaciens, et de mes condisciples : D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement ; D'exercer dans l'intérêt de la Santé Publique ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de L'honneur, de la probité et du désintéressement ; De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa Dignité humaine ; En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour Corrompre les mœurs et favoriser les actes criminels ; Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; Que je sois couvert d'opprobres et méprisé de mes confrères si j'y manque !

Je le jure !