



HAL
open science

Development of a methodological guide on the implementation of a pharmaceutical decision support system: feedback from a french university hospital

A. Barbier, C. Rousselière, L. Robert, E. Cousein, Bertrand Décaudin

► To cite this version:

A. Barbier, C. Rousselière, L. Robert, E. Cousein, Bertrand Décaudin. Development of a methodological guide on the implementation of a pharmaceutical decision support system: feedback from a french university hospital. *Annales Pharmaceutiques Françaises*, 2022, *Annales Pharmaceutiques Françaises*, 81 (1), pp.163-172. 10.1016/j.pharma.2022.06.009 . hal-04151985

HAL Id: hal-04151985

<https://hal.univ-lille.fr/hal-04151985v1>

Submitted on 8 Jan 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

Elaboration d'un guide méthodologique sur l'implantation d'un système d'aide à la décision pharmaceutique : retour d'expérience d'un centre hospitalier universitaire français

Development of a methodological guide on the implementation of a pharmaceutical decision support system: feedback from a French university hospital

Auteurs : Anaïs Barbier¹ ; Chloé Rousselière¹ ; Laurine Robert¹ ; Etienne Cousein¹ ; Bertrand Décaudin²

¹CHU Lille, Institut de Pharmacie, F-59000 Lille, France

²Univ. Lille, CHU Lille, ULR 7365 - GRITA - Groupe de Recherche sur les formes Injectables et les Technologies Associées, F-59000 Lille, France

Auteur correspondant : Anaïs Barbier

Adresse : CHU Lille, Institut de Pharmacie, Rue Philippe Marache, 59000 Lille

Téléphone : 03.20.44.60.11

Fax : 03.20.44.59.60

Mail : anais.barbier3@gmail.com

Contribution des auteurs

A.B. et C.R. : recueil des données et écriture du manuscrit. A.B., C.R., B.D. : conception et réalisation de l'étude. B.D., L.R., E.C.: relecture.

Résumé

Objectif : Elaborer un guide méthodologique sur l'implantation d'un SADP (système d'aide à la décision pharmaceutique).

Méthode : Etude observationnelle, rétrospective conduite au centre hospitalier universitaire de Lille de mai 2017 à décembre 2020, correspondant à la période d'implantation puis d'utilisation du logiciel. Les différentes phases du projet sont décrites ainsi que la méthodologie à chaque étape.

Résultats : Quatre étapes semblent nécessaires à la mise en place du SADP : la réflexion et préparation du projet, la contractualisation, l'implantation, l'utilisation et l'évaluation. Au travers de ces résultats et de notre expérience notamment des difficultés rencontrées, un schéma méthodologique des différentes étapes nécessaires à l'implantation d'un SADP est proposé.

Conclusion : La mise en place d'un SADP, notamment dans le domaine de la pharmacie clinique, est un long processus multidisciplinaire. Plusieurs étapes, de la préparation du projet à la mise en production sont nécessaires. La planification des différentes étapes est essentielle à la bonne implantation du SADP afin que l'installation soit la plus efficiente possible.

Abstract

Objective: Develop a methodological guide on the implementation of a PDSS (pharmaceutical decision support system).

Method: Observational study, retrospective conducted at Lille University Hospital from May 2017 to December 2020, corresponding to the period of implementation and then use of the software. The different phases of the project are described as well as the methodology at each stage.

Results: Four stages seem necessary for the establishment of the PDSS: reflection and preparation of the project, contracting, implementation, use and evaluation. Based on these results and our experience, in particular the difficulties encountered, a methodological diagram of the various steps necessary for the implementation of a PDSS is proposed.

Conclusion: The establishment of a PDSS, especially in the field of clinical pharmacy, is a long multidisciplinary process. Several steps, from project preparation to production start-up are necessary. Planning the different stages is essential for the proper implementation of the SADP so that the installation is as efficient as possible.

Mots clés

Pharmacie clinique, système d'aide à la décision clinique, succès d'implantation, système d'information hospitalier

Keywords

Clinical pharmacy, clinical decision support system, implementation success, hospital information system

INTRODUCTION

La gestion des erreurs médicamenteuses est un problème majeur de santé publique et fait partie des priorités de la Haute Autorité de Santé (HAS) dont l'une des missions principales est l'amélioration de la qualité et de la sécurité des soins. A l'hôpital, 40% des événements indésirables graves sont dus à des erreurs liées au médicament dont 50% sont considérées comme évitables [1].

Afin d'améliorer la qualité de la prise en charge du patient et de la sécuriser, de nombreux outils sont développés dont les logiciels de prescription et dossiers patient informatisés [2-4]. A ceux-ci s'ajoutent les systèmes d'aide à la décision médicale (SADM), permettant de potentialiser l'efficacité et la sécurité apportées par les logiciels de prescription [5, 6].

L'analyse pharmaceutique permet d'intercepter de nombreuses erreurs médicamenteuses. Malgré une efficacité prouvée dans la prévention des erreurs médicamenteuses [7, 8], il s'agit d'une activité chronophage pouvant nécessiter des outils de priorisation permettant de cibler les patients à risque iatrogène.

Les SADP (systèmes d'aide à la décision pharmaceutique) se développent depuis quelques années et offrent aux pharmaciens cliniciens de véritables outils sentinelles permettant de prioriser les [situations](#) à risque iatrogène [9-15]. Pour la plupart, ils collectent les informations de patients, de prescriptions médicamenteuses, de biologie et génèrent des alertes sur la base de critères déterminés par les pharmaciens (utilisateurs ou éditeurs de logiciels), tandis que d'autres se basent sur des algorithmes issus de procédés de machine learning.

[Le choix de notre établissement en 2017 s'est porté sur un SADP basé sur le déclenchement d'alertes générées suite à la création de règles par les utilisateurs et sans machine learning à ce jour.](#)

De par notre expérience dans l'utilisation d'un SADP, et devant l'utilisation grandissante de l'intelligence artificielle en santé, nous souhaitons, au travers de cet article, élaborer un guide méthodologique sur l'implantation d'un SADP.

METHODE

Il s'agit d'une étude observationnelle, rétrospective conduite au centre hospitalier universitaire (CHU) de Lille de mai 2017 à décembre 2019, correspondant à la période d'implantation puis d'utilisation du logiciel. Les différentes phases du projet sont décrites ainsi que la méthodologie à chaque étape (durées de chaque phase, besoins matériel et humain). La qualité technique du flux de données est évaluée par le taux de KO technique et le temps d'actualisation des données par le logiciel (délai entre la réception de la donnée et le déclenchement de l'alerte). La pertinence pharmaceutique est évaluée par le taux d'interventions pharmaceutiques (IP) réalisées, et la pertinence médicale est évaluée par le taux d'IP suivies.

Organisation des activités de pharmacie clinique

Le CHU de Lille est un établissement de 2 934 lits et places, dont presque 2 000 bénéficient d'un dossier patient informatisé, répartis sur 10 établissements. L'équipe de pharmacie clinique est composée de 18 pharmaciens et 6 à 10 internes en pharmacie, répartis en 4 unités afin d'assurer une continuité des activités. Au sein de ces unités, chaque pharmacien est référent de certains services de soins et en réalise des actes de pharmacie clinique dont l'analyse des prescriptions médicamenteuses. A ce titre, 1 376 lits font l'objet d'une analyse pharmaceutique régulière les jours ouvrés de la pharmacie.

51 892 analyses pharmaceutiques ont été réalisées en 2021 via le dossier patient informatisé (DPI). Le taux d'interventions pharmaceutiques (IP) réalisées est de 22,4 %. Le taux d'acceptation par les équipes médicales des IP est de 89,4%. Les taux d'IP et d'acceptation médicale de ces IP sont en constante hausse depuis 4 ans.

Le DPI utilisé est SILLAGE® (Santé Informatique Bretagne ; France). C'est via ce logiciel que les pharmaciens analysent les prescriptions et tracent leurs (IP) interventions pharmaceutiques aux médecins. Ce logiciel donne accès notamment à l'intégralité du dossier patient dont les résultats des analyses biologiques.

[Le SADP est utilisé comme un outil complémentaire pour le pharmacien clinicien dans la sélection des ordonnances à prioriser, qui continue à analyser toutes les ordonnances de ses lits de référence.](#)

Implémentation du système d'aide à la décision pharmaceutique

Afin d'optimiser l'activité d'analyse des ordonnances, il a été décidé de mettre en place un système d'aide à la décision pharmaceutique. Le choix s'est porté sur PharmaClass®(Keenturtle ; France), SADP permettant d'identifier en temps réel les situations à risque iatrogène. Cette acquisition a été soutenue par l'agence régionale de santé (ARS) des Hauts-de-France via un fonds d'intervention régional (FIR). L'utilisation du SADP est fondée sur la création de règles d'analyse pharmaceutique déclenchant des alertes automatiques, permettant ainsi un ordonnancement des prescriptions à analyser. A chaque règle est attribuée une criticité à l'aide de l'outil CLEO de la société française de pharmacie clinique [16] (8-10 : situation iatrogène avérée, 5-7 : situation à risque iatrogène, 3-4 : prévention de la iatrogénie). Pour chaque règle, une conduite à tenir est rédigée par l'équipe pharmaceutique.

La mise en place effective du SADP s'est faite en juillet 2019. Le développement de l'outil et le management du projet sont opérés par la pharmacie. L'équipe projet initiale est constituée de 1,2 ETP (équivalent temps plein) pharmacien. L'équipe projet assure le suivi de la mise en service régulier et des demandes d'évolution du logiciel en lien avec l'éditeur, le développement des règles et l'écriture des algorithmes, le suivi des indicateurs, l'animation des groupes de travail, la gestion des projets annexes. Avant d'être implémentées dans le SADP, les règles et les conduites à tenir correspondantes sont validées par l'équipe de pharmaciens cliniciens et par le comité de pilotage du projet (COPI) constitué de médecins, biologistes, pharmacologues et pharmaciens.

PharmaClass® analyse en temps réel certaines données médicales relatives aux patients ainsi que certains résultats des analyses biologiques et les principaux éléments de la prescription médicamenteuse. Lorsque les critères de la règle sont réunis, une alerte se déclenche.

Chaque pharmacien peut analyser l'intégralité des alertes relatives à ses services. Les alertes de criticité 7 à 10 font quant à elles l'objet d'une permanence pharmaceutique organisée avec l'équipe de pharmaciens cliniciens. [Un ETP pharmacien assure cette permanence de 9h à 18h du lundi au vendredi à ce jour mais ce temps permet la réalisation d'autres tâches pharmaceutiques, à l'exception d'entretiens pharmaceutiques.](#)

Évaluation du système d'aide à la décision pharmaceutique

Pour chaque alerte, le pharmacien clinicien évalue la validité technique de l'alerte, sa pertinence pharmaceutique et juge de la nécessité de réaliser une IP auprès de l'équipe médicale. La validité technique de l'alerte correspond à la vérification par le pharmacien des critères composant la règle (prescription, biologie, données patients...). L'alerte sera qualifiée de « OK Technique » si les critères sont véritablement réunis et de « KO Technique » dans le cas contraire (faux positifs liés exclusivement à un problème technique). L'évaluation de la pertinence pharmaceutique de l'alerte relève de l'expertise pharmaceutique de chaque pharmacien clinicien et du contexte clinique. Si une alerte est jugée pertinente, elle fait l'objet d'une intervention pharmaceutique, ce qui constitue la pertinence pharmaceutique. La pertinence médicale est évaluée par le suivi ou non de chaque intervention pharmaceutique. Le taux d'IP justifiées correspond au ratio du nombre d'IP sur le nombre d'alerte « OK Technique ». Le taux d'IP suivies correspond au ratio du nombre d'IP acceptées sur le nombre d'IP réalisées.

RESULTATS

On peut distinguer 4 étapes nécessaires à la mise en place du SADP : la réflexion et préparation du projet, la contractualisation, l'implantation, l'utilisation et l'évaluation.

La chronologie de la mise en place du SADP dans notre établissement est présentée sur la figure 1.

La première étape, de réflexion et préparation du projet s'est déroulée sur 6 mois, de mai à novembre 2017. Le SADP choisi a été présenté lors d'une réunion institutionnelle. Afin d'estimer le coût de la licence, correspondant à un prix par lit et par mois, le périmètre d'utilisation du SADP a été défini, correspondant à l'ensemble des lits informatisés et bénéficiant d'une prestation de pharmacie clinique, soit 1 376 lits au démarrage (35% de médecine adulte, 26% de chirurgie adulte, 15% de soins de suite et réadaptation, 8% d'unité de soins de longue durée, 7% de psychiatrie, 5% de soins intensifs et continus médicaux, 2% de soins intensifs et continus chirurgicaux, 2% de médecine pédiatrique). L'implantation du SADP, incluant la supervision du projet, la création des règles et les projets liés ont nécessité la constitution d'une équipe projet composée de 2 pharmaciens représentant 1,2 ETP. Afin d'identifier les besoins en infrastructure informatique et les flux d'informations nécessaires (gestion administrative du patient, biologie, prescription médicamenteuse, antécédents médicaux issus du PMSI (programme de médicalisation des systèmes d'information) ou du DPI, paramètres cliniques (tension artérielle, fréquence cardiaque...), l'équipe projet de la pharmacie s'est réunie avec la direction des ressources numériques (DRN) et l'éditeur du SADP. [A ce stade, un travail de réflexion sur le type de règles implémentées dans le logiciel peut déjà être initié \(ex : never events, situations faisant l'objet de nombreuses IP, bon usage chez le sujet âgé...\).](#)

La deuxième étape, la contractualisation du projet, s'est déroulée sur 1 mois, de décembre 2018 à janvier 2019. L'achat initial de la licence a été effectué via une centrale d'achat (UGAP), et aujourd'hui via le marché ELODI de la CAIH (centrale d'achat de l'informatique hospitalière). A la rédaction du contrat de la licence utilisateur, il est nécessaire de définir ce qui est inclus dans la licence et ce qui est en sus, dont notamment la maintenance informatique (mise à jour des normes informatiques), les évolutions du logiciel (distinction des évolutions naturelles du produit faites par l'éditeur ou des évolutions souhaitées par l'utilisateur). La notion de propriété intellectuelle doit également y être abordée. *En effet, il s'agit d'une œuvre composite dont l'œuvre première est le moteur de règles créé par l'éditeur du logiciel, il conserve donc les droits sur le langage et codage informatique composant son produit, et une œuvre secondaire correspondant à la base de connaissances constituée des règles créées par les praticiens dans le logiciel. Il est donc important pour les pharmaciens de définir avec l'éditeur de logiciel ce qui peut être communiqué dans le cadre d'une valorisation scientifique ainsi que dans le cadre du partage des règles créées. La notion de propriété intellectuelle est complexe et ne s'applique pas à toutes les règles créées. Par exemple, une règle issue de recommandations publiques ne peut faire l'objet de propriété intellectuelle. Seule une règle originale peut en faire l'objet. Cette notion peut être contractualisée dans le contrat de partenariat ou contrat de licence.*

En plus de l'achat de la licence du SADP, d'autres dépenses liées aux développements informatiques annexes ont été engagées. Ces dépenses sont notamment liées aux développements nécessaires du système d'information hospitalier, en particulier pour faire évoluer le flux des données disponibles entre le logiciel source et le SADP.

La troisième étape, l'implantation du SADP, s'est déroulée sur 18 mois, de janvier 2018 à juin 2019.

Dans un premier temps, une préparation de l'environnement informatique a été effectuée. Les cartographies de l'environnement informatique, au démarrage et actuelle, de notre établissement sont détaillées sur les figures 2 et 3. Les flux de données utilisés ont été identifiés et les interfaces entre les différents logiciels ont été développées.

En parallèle, les outils en lien avec le SADP ont été mis en place. Un mode opératoire de la supervision du projet et de l'utilisation du SADP a été défini. Pour chaque règle créée, une fiche mémo est rédigée récapitulant l'identifiant de la règle, son langage naturel et informatique, l'historique de ses éventuelles mises à jour, la conduite à tenir en cas d'alerte et les sources scientifiques utilisées. Le suivi des alertes est réalisé dans un fichier Excel via plusieurs indicateurs : l'état « OK technique » ou « KO technique » de l'alerte, la cause du KO technique, la réalisation ou non d'une intervention pharmaceutique, la cause de non-réalisation d'une intervention pharmaceutique le cas échéant, le suivi ou non de l'intervention pharmaceutique par l'équipe médicale si celle-ci est réalisée. Les codes identifiants des utilisateurs ont été créés par l'équipe de Keenturtle.

Une fois l'environnement informatique prêt, le SADP a été mis en fonction uniquement à destination de l'équipe projet dans un premier temps. La qualification technique a été effectuée en novembre 2018 sur la base de 11 règles d'alerte créées, sur des patients réels. Les données récupérées par le SADP dans cette phase étaient limitées aux données de prescription (médicament et dose de l'unité de dispensation sans notion de posologie) et données de biologie (19 critères biologiques présélectionnés pour le démarrage du projet). 117 alertes ont été analysées dont 30 (26%) « OK technique » et 87 (74%) « KO technique ». Les motifs des KO techniques étaient les suivants : 32%

pour cause de patients sortis, 21% pour manque de précision de la règle, 16% pour traitement arrêté ou suspendu, 16% pour une non prise en compte des dernières données disponibles, 8% pour des patients présents dans des UF (unités fonctionnelles) non informatisées, 7% pour des patients dont la localisation par UF est erronée (tableau 1).

Afin d'apprécier la qualité du flux de données, il a été fixé un objectif de KO technique inférieur à 10% et un temps d'actualisation des données de 30 minutes maximum. Au vu de ces résultats, différentes modifications ont été réalisées dont le changement de format d'export de la prescription médicamenteuse par Sillage (du standard PN13 vers le standard HL7 FHIR). Une reprise des tests, à partir d'avril et jusqu'à la fin juin 2019, a permis d'atteindre un taux de KO technique de 12,4%. Durant cette période, 750 alertes ont été analysées dont 93 (12.4%) KO techniques et 657 (87.6%) OK techniques. Les principaux motifs des KO techniques étaient les suivants : 26% pour cause de patients sortis, 13% pour cause de traitements arrêtés ou suspendus, 9% pour des patients dont la localisation par UF est erronée, 8% pour une non prise en compte des dernières données disponibles, 4% pour un manque de précision de la règle, 1% pour la détection d'une prescription à venir, 39% d'alertes ciblant des traitement non prescrits (dû à un bug technique suite à la mise à jour du logiciel) (tableau 1). Lors de ces 2 phases de test, le temps d'actualisation des données était de 0 à 30 minutes. Avec un nombre croissant de règles et l'implémentation de données supplémentaires dans la base, ce délai a eu tendance à augmenter. Afin de le réduire et de maintenir une utilisation satisfaisante de l'outil, des règles de conservation des données ainsi qu'un changement du format de la base de données a été effectué. [Le dimensionnement de la base de données doit être discuté avec l'éditeur dès le démarrage du projet, cela signifie définir le type de données archivées ainsi que leur durée d'archivage ce qui définit la mémoire à allouer à la base de données.](#) Ainsi, l'équipe pharmaceutique se doit de sélectionner les données pertinentes à cibler et décider du temps d'archivage des différentes données.

La dernière étape, la mise en production, a ainsi pu débuter en juillet 2019. L'équipe de pharmaciens cliniciens a été formée à l'utilisation du SADP. Un COPIL multidisciplinaire ([8 pharmaciens, 2 praticiens du centre régional de pharmacovigilance, 4 médecins \(pneumologie, psycho-gériatrie, néphro-gériatrie, biostatistique/bioinformatique\), 2 biologistes médicaux et un informaticien](#)) a été créé. Un processus de validation des règles a été mis en place : les règles créées sont validées par l'équipe de pharmaciens cliniciens puis par le COPIL avant d'être implémentées dans le système.

La mise en production a commencé avec l'implémentation initiale d'un pool de 34 règles. [Les règles sont créées selon plusieurs étapes : l'idée \(provenant des recommandations du RCP, de recommandations d'experts, de sociétés savantes, d'expériences passées d'évènements indésirables médicamenteux...\), la traduction en langage semi-naturel de la règle, l'évaluation de sa faisabilité technique et la rédaction en langage informatique.](#)

Les données relatives à l'utilisation du SADP dans les 6 mois suivants la mise en production sont présentés dans la figure 4. Le taux de KO technique a diminué en août 2019 jusqu'à atteindre un taux de 7,5%. Cependant, ce taux a presque triplé en novembre 2019, [en lien avec la création de nouvelles règles et au dysfonctionnement de la base de donnée, lié à sa saturation \(exemple : non intégration de nouvelles données de biologie, de prescription...\)](#). La pertinence pharmaceutique (taux d'alertes pour lesquelles une IP est justifiée), a augmenté, passant de 22,6% en juillet 2019 à 31,6% en décembre 2019 avec un pic à 39,7% en novembre. Cette variation s'explique par une réévaluation de 6 règles basées sur les premiers retours de l'équipe de pharmaciens cliniciens. Le taux d'alertes pour lesquelles l'IP a été suivie par l'équipe médicale est étroitement corrélé à la pertinence

pharmaceutique. Ainsi, on note une augmentation de la pertinence médicale lorsque la pertinence pharmaceutique augmente, passant de 66.7% à 76.7% entre juillet et décembre 2019.

Au travers de ces résultats et de notre expérience notamment des difficultés rencontrées, un schéma méthodologique des différentes étapes nécessaires à l'implantation d'un SADP en pharmacie clinique est proposé (figure 5).

DISCUSSION

Notre retour d'expérience permet d'établir un schéma méthodologique à l'implémentation d'un SADP en établissement de santé.

La mise en place du SADP dans notre établissement s'est échelonnée sur un peu plus de 2 ans, entre la prise de contact avec l'éditeur du logiciel et la mise en production effective. Les aléas techniques sont, en partie, la cause du long délai d'implantation. Afin de faciliter l'intégration du SADP aux différents logiciels de l'établissement et d'assurer un meilleur suivi et une communication plus fluide avec les éditeurs du logiciel, la nomination d'un référent informatique sur le projet s'avère nécessaire. Les nombreux KO techniques obtenus lors de la première phase de test ont amené les éditeurs de logiciel LAP et SADP à faire des modifications ayant permis de réduire de façon importante le nombre de KO techniques à 12% lors de la deuxième période de test.

Les tests réalisés avant la mise en production ont été faits dans l'environnement réel. Un environnement de test aurait été utile afin de pouvoir manipuler les prescriptions, et vérifier avec plus de précision le flux de prescription et des différents cas de figure de vie d'une ordonnance. C'est ce que conclut également Schuh et al. [16]. Cet environnement de test a, depuis, été créé.

Lors des phases de tests, seule la qualité technique du logiciel a été testée. La sensibilité du logiciel n'a pas pu être testée sans environnement de test à l'époque. Toutefois, l'équipe de pharmaciens cliniciens est amenée à signaler une alerte qui aurait dû se déclencher mais qui ne s'est pas déclenchée nous indiquant que cette sensibilité n'est pas de 100%.

Actuellement, après plus de 2 ans d'utilisation, il persiste un taux de KO techniques entre 10 et 20 %. La plupart de ces KO techniques sont dus à des patients sortis ou décédés ou à des traitements arrêtés ou suspendus. Ce suivi est indispensable pour permettre la mise en place de mesures correctrices par l'éditeur du SADP voire sur le flux de données sources.

Concernant le taux d'alertes pour lesquelles une IP est justifiée, il augmente sur la période étudiée. Ceci est expliqué par un affinage des règles. Les premières règles créées étaient fondées uniquement sur la prescription médicamenteuse (sans prise en compte de la posologie) et sur les résultats des analyses biologiques. L'évolution du logiciel, avec notamment l'ajout de posologie, a permis d'affiner 12 règles en octobre 2020. Par ailleurs, un travail de réévaluation des règles a été entrepris. Ce travail a été réalisé en analysant les alertes pour lesquelles une IP n'était pas justifiée et la cause. 13 règles ont ainsi été affinées avec, par exemple, l'ajout d'une cinétique de biologie, l'exclusion d'une insuffisance rénale aiguë. En février 2021, une évolution du SADP a permis d'inclure les diagnostics dans les règles d'alertes via l'utilisation des codes CIM-10.

Comme le montre ces résultats, une évaluation régulière des données relatives aux alertes est nécessaire. Ainsi, compiler les données recueillies pour chaque alerte (IP justifiée, IP suivie par l'équipe médicale, et commentaires associés) permet d'apprécier la pertinence pharmaceutique et médicale de chaque alerte. La cause des alertes pour lesquelles une IP n'est pas justifiée est le plus

souvent un manque de précision de la règle, nécessitant une amélioration des algorithmes, en lien avec la possibilité de récupération de données supplémentaires relatives au patient. C'est aussi ce que soulèvent Schuch et al. [17] et Miller et al. [18] dans leurs études. L'évolution perpétuelle du logiciel devrait prochainement permettre d'intégrer toujours plus de données dans les règles. En effet, nous souhaiterions notamment pouvoir ajouter les constantes physiologiques, les variations de posologie, les notions de délai par rapport à une biologie afin d'affiner les règles et de diminuer le taux d'alertes ne justifiant pas d'IP, ce qui éviterait la fatigue des utilisateurs [19]. En plus de l'amélioration technique du logiciel, la mise à jour constante des règles d'alerte en rapport avec les nouvelles recommandations cliniques est indispensable. C'est ce qu'explique également Khalifa et al. [20] dans son étude où, pour implanter avec succès un SADP, 2 types d'informations sont nécessaires au bon fonctionnement du SADP : les informations cliniques relatives au patient, précises et à jour, et l'implémentation de règles à jour par rapport aux recommandations cliniques. Afin de s'assurer de la pertinence clinique de nos règles d'alerte, toutes sont validées par le COPIL constitué pour le projet. Ce groupe expert est constitué de pharmaciens cliniciens, praticiens référents en pharmacovigilance, médecins, biologistes et informaticien. La constitution d'un tel groupe multidisciplinaire est essentielle pour avoir l'assurance d'une certaine fiabilité de nos interventions auprès des équipes médicales. Ce qui est en accord avec ce que mentionne Khalifa et al. [20] dans son étude. Il serait d'ailleurs intéressant de partager les travaux des équipes pharmaceutiques travaillant avec un SADP, de manière indépendante d'un éditeur. Khalifa et al. [20] invoque également que le SADP devrait être intégré dans l'environnement de travail, le contraire pouvant engendrer une résistance à son utilisation, et qu'il devrait être réactif. Une enquête réalisée auprès de l'équipe pharmaceutique par un ergonome a permis de soulever ces mêmes problématiques. Plusieurs pharmaciens souhaiteraient que les alertes du SADP soient intégrées dans le logiciel d'analyse pharmaceutique, ce qui éviterait d'ouvrir plusieurs logiciels, de rechercher les patients ciblés par les alertes, ce qu'ils assimilent à une perte de temps. Plusieurs d'entre eux ont également pointé un manque de réactivité de l'outil, en effet le temps que le moteur de règles passe en revue l'ensemble des données, cela peut être à l'origine d'alertes obsolètes ce qui peut engendrer une perte de temps pour les utilisateurs. **Malgré la nécessité d'apporter des améliorations sur l'utilisabilité du logiciel, l'équipe pharmaceutique est unanime quant à l'intérêt d'un tel logiciel. Il représente un véritable outil sentinelle, notamment lorsqu'une analyse pharmaceutique totale n'est pas possible. L'analyse pharmaceutique « classique » n'est pour autant pas délaissée, le SADP permet une aide à la priorisation des prescriptions à analyser par identification de situations à risque et se positionne comme un outil complémentaire à l'analyse pharmaceutique. Certaines équipes seront peut être tentées d'analyser uniquement les ordonnances faisant l'objet d'une alerte. C'est un risque potentiellement non négligeable pour les patients car pour couvrir l'ensemble des problèmes liés à la thérapeutique, il faudrait un nombre d'alerte très important que nous n'avons pas à ce jour au sein de notre établissement.**

CONCLUSION

La mise en place d'un SADP, notamment dans le domaine de la pharmacie clinique, est un long processus multidisciplinaire. Plusieurs étapes, de la préparation du projet à la mise en production sont nécessaires. La planification des différentes étapes est essentielle à la bonne implantation du SADP afin que l'installation soit la plus efficiente possible.

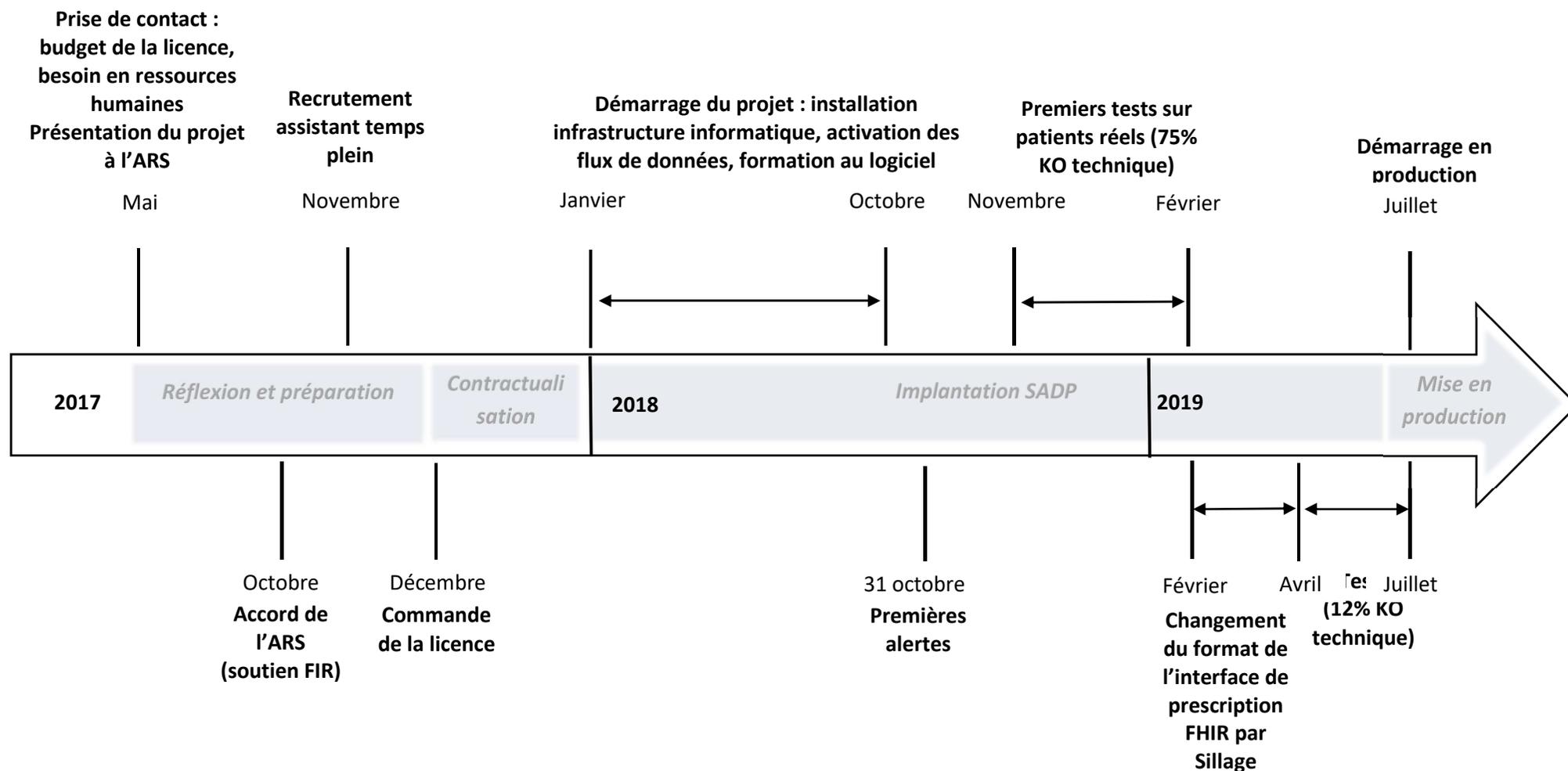


Figure 1. Chronologie de la mise en place du SADP. Chronology of the establishment of the pharmaceutical decision support system.

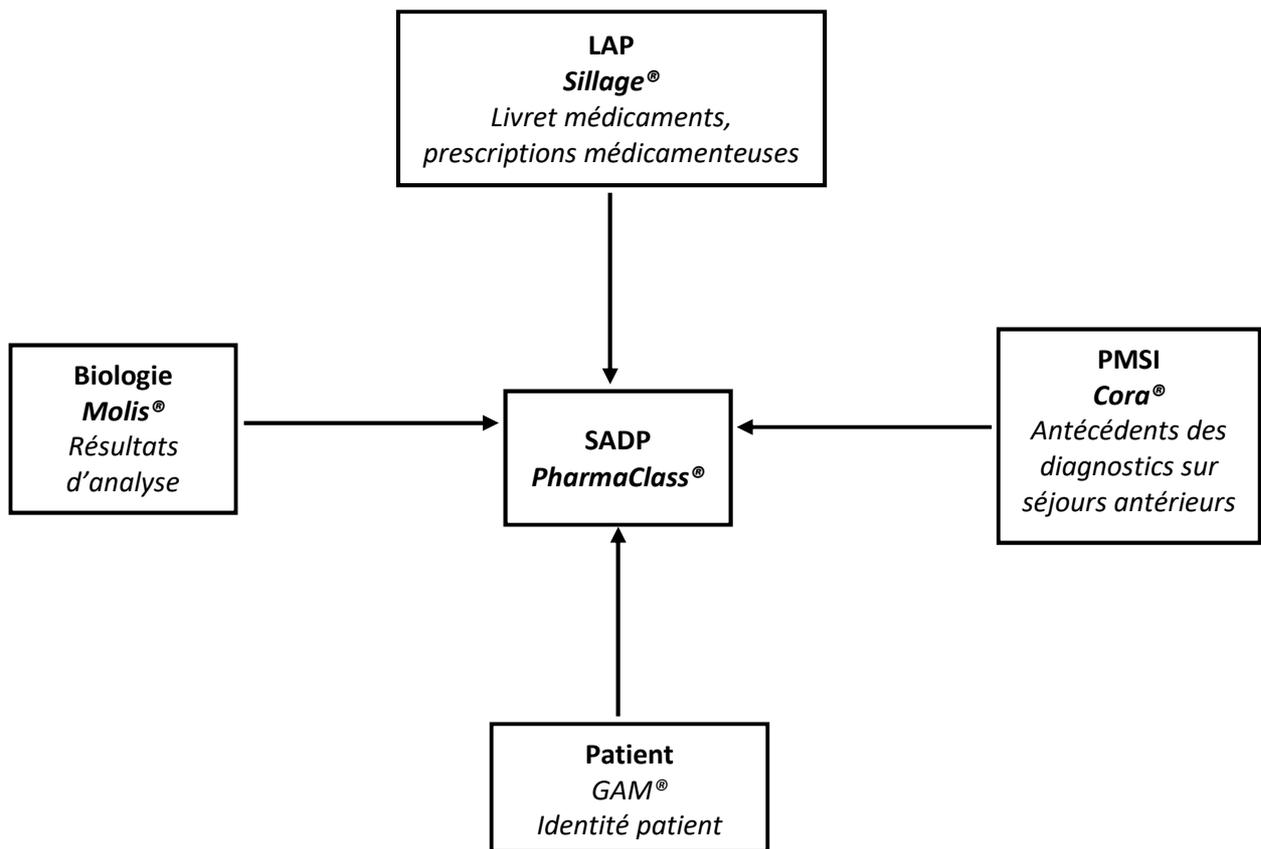


Figure 2. Cartographie de l'environnement informatique au démarrage. Mapping of the computing environment at startup.

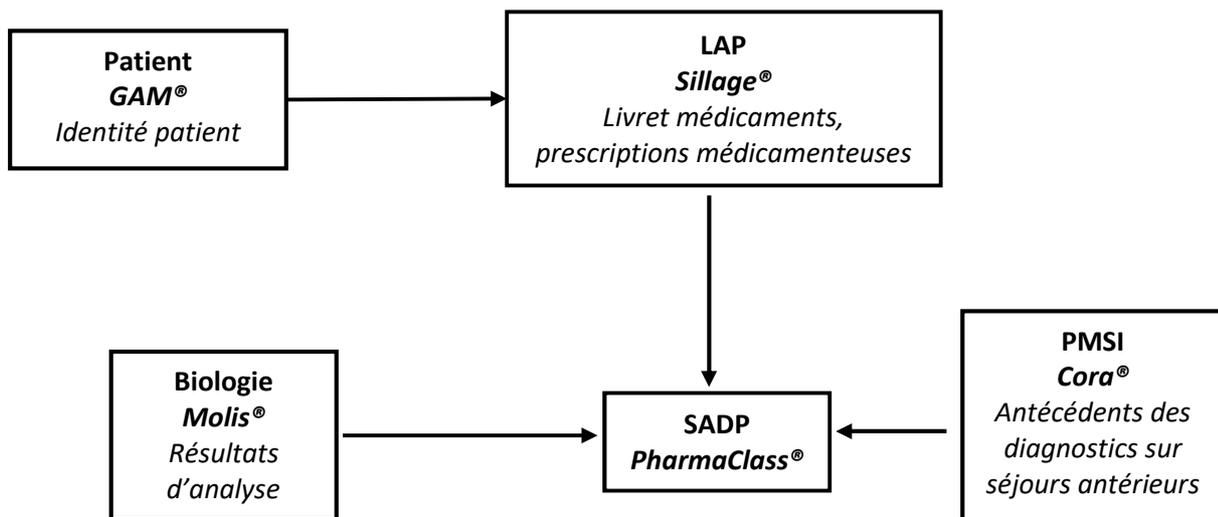


Figure 3. Cartographie actuelle de l'environnement informatique. Current mapping of the computing environment.

Tableau 1. Suivi des KO techniques lors des phases de test et août 2021. Follow-up of technical KO during the test phases and August 2021

	1 ^{ère} phase de test (11/2018 – 02/2019)	2 ^{ème} phase de test (04- 07/2019)	Résultats de décembre 2019	Résultats d'août 2021
Nombre de règles	11	23	40	108
Nombre d'alertes	117	750	208	554
Nombre de KO technique (%)	87 (74%)	93 (12.4%)	18 (8.7%)	80 (14.4%)
	Motifs KO techniques			
Patients sortis	32%	26%	34%	30%
Manque de précision de la règle	21%	4%	5%	27%
Traitement arrêtés ou suspendus	16%	10%	40%	8%
Non prise en compte des dernières données disponibles	16%	8%	11%	24%
Patients présents dans des UF non informatisées	8%	0%	0%	0%
Patients dont la localisation par UF est erronée	7%	9%	5%	5%
Traitement non prescrit (bug technique suite mise à jour logiciel de prescription)	0%	39%	0%	0%
Prescription à venir	0%	1%	0%	0%
Non extinction de l'alerte	0%	0%	5%	6%

UF : unité fonctionnelle

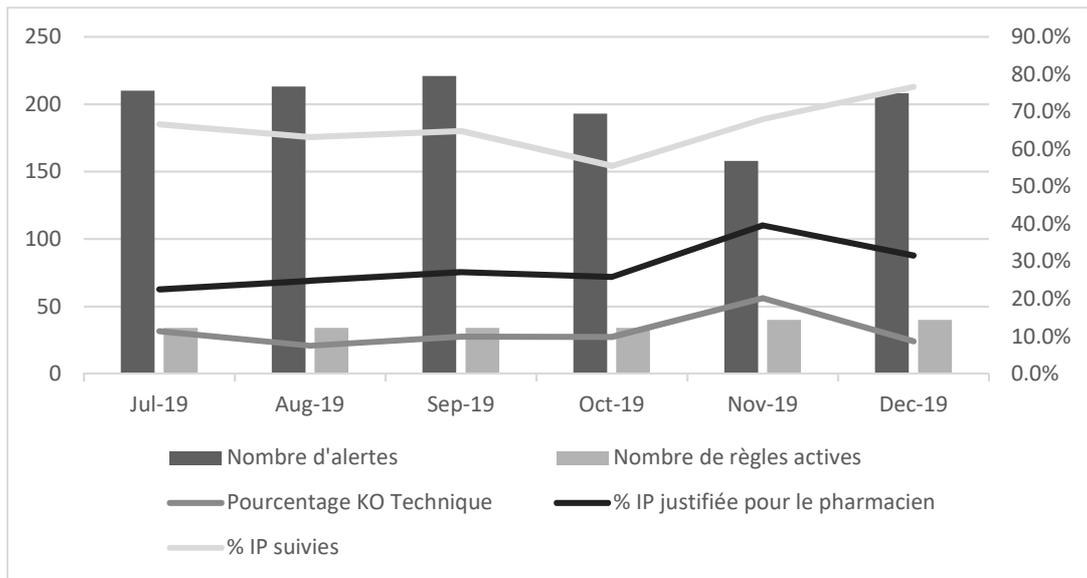


Figure 4. Evolution de la performance technique, pertinence pharmaceutique et pertinence médicale. Evolution of technical performance, pharmaceutical relevance and medical relevance.

Réflexion et préparation	Contractualisation	Implantation SADP	Mise en production
<ol style="list-style-type: none"> 1. Prise de contact avec l'éditeur du SADP 2. Prise de contact avec les éditeurs des données sources pour connaître les formats d'interface d'export. 3. Définition du budget <ul style="list-style-type: none"> • Coût du SADP (en lien avec son périmètre d'utilisation) • Coût en ressources humaines (pharmaciens, informaticiens) • Coût matériel (serveur informatique) • Coût des dépenses annexes (développements informatiques) 4. Définition des besoins en infrastructures informatiques et flux de données 5. Création d'une équipe projet (référents pharmaciens et informaticiens) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Achat de la licence d'utilisation 2. Rédaction du contrat de licence : Définir les prestations incluses et celles en sus (maintenance informatique, mises à jour des normes informatiques, évolutions du logiciel naturelle ou souhaitée de l'utilisateur. Définir les notions de propriété intellectuelle (cadre d'utilisation et de diffusion des règles créées). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Préparation de l'environnement informatique <ul style="list-style-type: none"> • Réalisation de la cartographie de l'environnement informatique • Installation des flux de données nécessaires • Développement des interfaces entre les différents logiciels si besoin 2. Dimensionnement de la base de données <ul style="list-style-type: none"> • Sélection des données à utiliser • Détermination du temps d'archivage 3. Création des outils en lien avec le SADP <ul style="list-style-type: none"> • Rédaction de procédures de la supervision et d'utilisation • Mise en place d'un processus de création et de validation des règles • Rédaction de fiches mémo pour chaque règle créée • Elaboration de la grille des indicateurs de suivi • Création des logins utilisateurs 4. Création d'un environnement test (idéalement) 5. Formation de l'équipe projet à l'utilisation 6. Mise en fonction du SADP sur les différents environnements 7. Qualification technique (test sur patient réels et environnement test) <ul style="list-style-type: none"> • Détermination des objectifs définissant la bonne qualité technique du logiciel • Création/récupération d'un pool de règles • Suivi des indicateurs (KO technique, motif des KO technique, temps d'actualisation des données) • Sensibilité du logiciel 8. Création du comité de pilotage du projet 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formation de l'équipe de pharmaciens cliniciens à l'utilisation du SADP 2. Implémentation des règles 3. Cotation des indicateurs à chaque alerte par les utilisateurs 4. Suivi mensuel des indicateurs (qualité technique, pertinence pharmaceutique et médicale) 5. Réévaluation régulière et optimisation des règles en lien avec l'éditeur du logiciel et avec les nouvelles recommandations cliniques

Figure 5. Guide méthodologique de l'implantation d'un système d'aide à la décision pharmaceutique. Methodological guide for the implementation of a pharmaceutical decision support system.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'agence régionale de santé Hauts-de-France pour le financement de l'implantation du SADP. Les auteurs remercient également les membres du comité de pilotage (J-F. Bervar, V. Brosse, T. Brousseau, E. Chazard, G. Ficheur, L. Gaboriaau, Gauthier S., P. Maboudou, F. Minnaert, J. Roche) et l'équipe de pharmacie clinique (S. Belaiche, E. Cuvelier, M. Dambrine, S. Genay, H. Henry, K. Laaziri, A. Leleux, M. Masse, F. Moreau, M. Perez, N. Simon, A. Toulemonde, H. Tribouillard, J. Truong-Minh, B. Valentin).

LIEN D'INTERÊTS

Les auteurs déclarent ne pas avoir de lien d'intérêts.

REFERENCES

- [1] Sécuriser la prise en charge médicamenteuse en établissement de santé. 2015. https://www.has-sante.fr/jcms/c_2574453/fr/securiser-la-prise-en-charge-medicamenteuse-en-etablissement-de-sante. Consulté le 5 mai 2021.
- [2] Bobb A, Gleason K, Husch M, et al. The epidemiology of prescribing errors: the potential impact of computerized prescriber order entry. *Arch Intern Med* 2004; 164 (7): 785–92.
- [3] Ammenwerth E, Schnell-Inderst P, Machan C, Siebert U. The effect of electronic prescribing on medication errors and adverse drug events: a systematic review. *J Am Med Inform Assoc*. 2008 Sep-Oct; 15(5):585-600.
- [4] Devine EB, Hansen RN, Wilson-Norton JL, et al. The impact of computerized provider order entry on medication errors in a multispecialty group practice. *J Am Med Inform Assoc*. 2010; 17(1):78-84.
- [5] Garg AX, Adhikari NK, McDonald H, et al. Effects of computerized clinical decision support systems on practitioner performance and patient outcomes: a systematic review. *JAMA*. 2005;293(10):1223-1238.
- [6] Jaspers MW, Smeulers M, Vermeulen H, Peute LW. Effects of clinical decision-support systems on practitioner performance and patient outcomes: a synthesis of high-quality systematic review findings. *J Am Med Inform Assoc*. 2011; 18(3):327-334.
- [7] Tasaka Y, Tanaka A, Yasunaga D, Asakawa T, Araki H, Tanaka M. Potential drug-related problems detected by routine pharmaceutical interventions: safety and economic contributions made by hospital pharmacists in Japan. *J Pharm Health Care Sci*. 2018; 4:33. Published 2018 Dec 13.
- [8] Renaudin P, Boyer L, Esteve MA, Bertault-Peres P, Auquier P, Honore S. Do pharmacist-led medication reviews in hospitals help reduce hospital readmissions? A systematic review and meta-analysis. *Br J Clin Pharmacol*. 2016; 82(6):1660-1673.

- [9] Ibáñez-García S, Rodríguez-González C, Escudero-Vilaplana V, et al. Development and Evaluation of a Clinical Decision Support System to Improve Medication Safety. *Appl Clin Inform.* 2019; 10(3):513-520.
- [10] O'Sullivan D, Fraccaro P, Carson E, Weller P. Decision time for clinical decision support systems. *Clin Med (Lond).* 2014; 14(4):338-341.
- [11] Sousa MDCVB, Fernandes BD, Foppa AA, Almeida PHRF, Mendonça SAM, Chemello C. Tools to prioritize outpatients for pharmaceutical service: A scoping review. *Res Social Adm Pharm.* 2020 Dec; 16(12):1645-1657.
- [12] Alshakrah MA, Steinke DT, Lewis PJ. Patient prioritization for pharmaceutical care in hospital: A systematic review of assessment tools. *Res Social Adm Pharm.* 2019 Jun; 15(6):767-779.
- [13] Corny J, Rajkumar A, Martin O, Dode X, Lajonchère JP, Billuart O, Bézie Y, Buronfosse A. A machine learning-based clinical decision support system to identify prescriptions with a high risk of medication error. *J Am Med Inform Assoc.* 2020 Nov 1; 27(11):1688-1694.
- [14] Rozenblum R, Rodríguez-Monguio R, Volk LA, Forsythe KJ, Myers S, McGurrin M, Williams DH, Bates DW, Schiff G, Seoane-Vazquez E. Using a Machine Learning System to Identify and Prevent Medication Prescribing Errors: A Clinical and Cost Analysis Evaluation. *Jt Comm J Qual Patient Saf.* 2020 Jan; 46(1):3-10.
- [15] Balestra M, Chen J, Iturrate E, Aphinyanaphongs Y, Nov O. Predicting inpatient pharmacy order interventions using provider action data. *JAMIA Open.* 2021 Oct 5; 4(3):ooab083.
- [16] Vo HT, Charpiat B, Chanoine S, Juste M, Roubille R, Rose FX, Conort O, Allenet B, Bedouch P; Working Group "Valorization of Pharmacist Interventions" of the French Society of Clinical Pharmacy. CLEO: a multidimensional tool to assess clinical, economic and organisational impacts of pharmacists' interventions. *Eur J Hosp Pharm.* 2021 Jul; 28(4):193-200.
- [17] Schuh C, de Bruin JS, Seeling W. Clinical decision support systems at the Vienna General Hospital using Arden Syntax: Design, implementation, and integration. *Artif Intell Med.* 2018 Nov; 92:24-33.
- [18] Miller A, Moon B, Anders S, Walden R, Brown S, Montella D. Integrating computerized clinical decision support systems into clinical work: A meta-synthesis of qualitative research. *Int J Med Inform.* 2015 Dec; 84(12):1009-18.
- [19] Cuvelier E, Robert L, Musy E, Rousselière C, Marcilly R, Gautier S, Odou P, Beuscart JB, Décaudin B. The clinical pharmacist's role in enhancing the relevance of a clinical decision support system. *Int J Med Inform.* 2021 Nov; 155:104568.
- [20] Khalifa M, Alswailem O. Clinical Decision Support Knowledge Management: Strategies for Success. *Stud Health Technol Inform.* 2015;213:67-70.