PREPRINT

Conception d'un système d'information pour la gestion du dossier médical en contexte hospitalier à ressources limitées : analyse et modélisation appliquées au service de chirurgie du CHUD Borgou/Alibori

EDAYE Ayinevo Symplice Duran[1]

[1]Institut Universitaire Les Cours Sonou, Parakou, Bénin

*E-mail : duranedaye@gmail.com

Abstract

Dans les hôpitaux de référence régionale au Bénin, la gestion du dossier médical reste largement manuelle, en particulier au sein des services hospitaliers où le personnel informatique est réduit à quelques agents. Cet article présente la conception d'un système d'information pour la gestion informatisée du dossier médical (DMI_SC), destiné au service de chirurgie du Centre Hospitalier Universitaire Départemental Borgou/Alibori (CHUD-B/A). À partir d'une analyse de terrain menée sur trois mois, le travail produit une modélisation UML complète couvrant les dimensions fonctionnelle, statique et dynamique du système. La discussion situe cette contribution par rapport aux solutions commerciales existantes (DxCare, Xperthis, Osiris, Kpadarima) et à la littérature récente sur les systèmes d'information hospitaliers en Afrique francophone, et identifie les conditions du passage du prototype au déploiement.

Mots-Clés

dossier médical informatisé ; modélisation UML ; système d'information hospitalier ; Bénin ; ressources limitées

I INTRODUCTION

Au CHUD Borgou/Alibori, à Parakou, le service de chirurgie compte trois personnes dans toute la division informatique : un chef de service, un administrateur de base de données, un technicien de maintenance. Quatre ordinateurs et un serveur pour gérer l'information médicale de l'hôpital de référence de toute la région du Borgou et de l'Alibori.

Pendant ce temps, les dossiers médicaux des patients hospitalisés en chirurgie restent sur papier. Registres, fiches d'identification, fiches thérapeutiques, ordonnances manuscrites. Le volume est important, le personnel doit retrouver un dossier dans une pile de plus en plus épaisse, et chaque transcription manuelle est une occasion d'erreur.

Le problème n'est pas l'absence de données. Les données existent, elles sont collectées chaque jour. Le problème est leur dispersion, leur format, et l'absence de structure qui permettrait de les retrouver, de les croiser, ou simplement de les protéger.

Cet article présente la conception d'un système d'information pour la gestion du dossier médical informatisé du service de chirurgie (DMI_SC), pensé spécifiquement pour ce contexte de ressources limitées. Le travail repose sur une analyse de terrain menée pendant un stage de trois mois au sein de la division informatique du CHUD-B/A [**edaye2023**], suivie d'une modélisation complète sous UML.

L'objectif n'est pas de proposer un produit fini prêt au déploiement. C'est de documenter une démarche de conception adaptée à un contexte où les solutions commerciales du marché (DxCare, Xperthis, Osiris) restent hors de portée, et où la littérature scientifique sur les systèmes d'information hospitaliers en Afrique francophone reste rare.

II ÉTAT DE L'ART

2.1 Le constat régional : un retard documenté

En 2010, une thèse soutenue à l'Université de la Méditerranée sur la mise en place d'un système d'information hospitalier au Mali posait un constat sans détour : à l'époque, aucun hôpital malien, qu'il soit universitaire ou régional, ne disposait d'un système d'information hospitalier informatisé digne de ce nom [**bagayoko2010**]. Les structures existantes au niveau des bureaux d'entrée se limitaient à une gestion comptable basique sous Microsoft Access, avec une base de données si limitée que le service informatique devait la vider tous les six mois [**bagayoko2010**].

La thèse mentionne un détail révélateur sur le Bénin : un logiciel appelé Logihosp avait été développé avec l'aide de la coopération française pour les hôpitaux périphériques, mais son déploiement dans les 22 hôpitaux cibles n'a pas été un succès, la technologie utilisée (un système monoposte sous Access) étant jugée trop basique [**bagayoko2010**].

Quinze ans plus tard, la situation a-t-elle changé ? Partiellement, et de manière inégale.

2.2 La situation actuelle au Bénin : deux vitesses

Du côté de l'e-santé grand public, le Bénin a vu émerger des initiatives privées notables. La startup béninoise Open SI a développé goMediCAL, une application qui propose un carnet de santé numérique, la prise de rendez-vous médicaux et la téléconsultation [**opensi_gomedical**]. L'application revendique aujourd'hui plus de 10 000 utilisateurs et référence plus de 300 profils de médecins répartis dans plus de 60 centres de santé [**opensi_gomedical**].

Le constat de départ de ce projet rejoint exactement celui que nous avons fait au CHUD-B/A, mais à l'échelle nationale : les hôpitaux béninois utilisent encore des carnets de santé papier, dont le stockage pose problème dans le temps, avec des pertes et détériorations fréquentes. Pire, l'absence d'harmonisation entre établissements fait qu'un même patient se retrouve avec plusieurs carnets différents selon les hôpitaux qu'il fréquente, donc plusieurs dossiers médicaux disjoints pour une seule personne.

Mais cette dynamique reste concentrée sur la couche patient et le premier recours. À l'intérieur même des hôpitaux, et en particulier dans les services hospitaliers comme la chirurgie, la gestion du dossier médical au lit du patient reste largement sur papier. C'est exactement l'écart que ce projet cherche à documenter : entre une dynamique d'e-santé grand public qui avance, et une informatisation des processus internes de soins qui reste un chantier ouvert.

2.3 Ce que disent les solutions commerciales, et pourquoi elles ne suffisent pas

Notre travail a comparé quatre solutions existantes dans le domaine du dossier patient informatisé : DxCare (Medasys), Xperthis, Osiris et Kpadarima. Toutes les quatre partagent les mêmes limites : coût élevé de mise en place et d'entretien, formation des utilisateurs nécessaire, dépendance à la technologie informatique, risque de surcharge de travail en cas d'utilisation inappropriée.

Dans un contexte occidental, ces limites sont des compromis acceptables face aux gains apportés. Dans le contexte d'une division informatique de trois personnes avec quatre ordinateurs, elles deviennent des barrières d'entrée. Une solution qui demande une formation poussée et un budget de maintenance récurrent ne peut pas être déployée par une équipe dont la mission première est déjà de maintenir l'existant en état de marche.

La thèse sur Cinz@n formule ce dilemme de façon limpide : pour les hôpitaux africains, il existe une alternative à creuser entre développer des outils avec les moyens sur place, ou ne rien faire pour cause de non-accès aux outils du marché financièrement inaccessibles [**bagayoko2010**]. C'est précisément dans cet espace que se situe notre travail : un système pensé, dès la modélisation, pour fonctionner avec l'infrastructure et le personnel réellement disponibles, plutôt qu'une adaptation a posteriori d'un produit conçu pour un autre contexte.

2.4 Position de notre contribution

Ce travail ne prétend pas résoudre le problème de l'interopérabilité entre établissements, ni celui de l'identification unique du patient à l'échelle nationale. Ce sont des questions centrales, et leur complexité est documentée dans la littérature sur les systèmes d'information hospitaliers en Afrique francophone [**bagayoko2010**].

Notre contribution est plus modeste et plus immédiate : documenter une modélisation complète, fonctionnelle et techniquement réalisable, d'un système de gestion du dossier médical pour un service hospitalier unique, en partant d'une analyse de terrain réelle. C'est un point d'entrée. La question de savoir comment plusieurs systèmes de ce type pourraient ensuite communiquer entre eux est une question légitime, mais qui ne se pose qu'après qu'au moins un système existe et fonctionne dans un service donné.

III MÉTHODOLOGIE

3.1 Terrain et recueil des besoins

Le travail s'est déroulé sur trois mois, dans le cadre d'un stage académique au sein de la division informatique du CHUD-B/A. Le service de chirurgie a été choisi comme terrain d'étude au sein du Département d'Anesthésie de Chirurgie et des Urgences (DARU).

Quatre catégories d'acteurs interagissent quotidiennement avec le dossier médical du patient hospitalisé : la secrétaire, qui crée et identifie les patients et gère les rendez-vous ; le médecin, qui établit le diagnostic, prescrit les ordonnances, demande les examens et décide des interventions chirurgicales ; l'infirmier, qui assure les soins, attribue les lits et tient les fiches thérapeutiques ; le chef de service, qui gère les comptes utilisateurs et génère les statistiques de pathologies et d'occupation des lits.

Le recueil des besoins a distingué deux niveaux. Les besoins fonctionnels couvrent quatre processus : l'identification des patients et la gestion des rendez-vous (secrétaire), la gestion du

dossier chirurgical (médecin), l'admission aux soins (infirmier), et la gestion des statistiques (chef de service). Les besoins non fonctionnels couvrent trois exigences transversales : une sauvegarde quotidienne pour éviter les pertes de données, une ergonomie simple adaptée à des utilisateurs aux profils techniques hétérogènes, et une sécurité par authentification individuelle avec des accès différenciés selon le rôle.

3.2 Choix méthodologiques

Deux choix structurent la conception. D'abord, une approche orientée objet plutôt que structurée, pour la modularité et la sécurité qu'elle apporte : chaque méthode ne s'applique qu'aux données de son propre objet, ce qui limite l'exposition des données sensibles. Ensuite, le langage UML comme outil de modélisation, choisi pour sa capacité à représenter les trois dimensions fonctionnelle, statique et dynamique du système dans un même formalisme partageable avec d'autres développeurs.

Sur le plan technique, l'implémentation cible Java (portabilité multiplateforme) avec MySQL comme système de gestion de base de données relationnelle, deux choix qui correspondent à des technologies open source largement documentées et ne nécessitant aucune licence, un critère qui pèse directement dans un contexte où le budget logiciel est nul.

IV MODÉLISATION

La modélisation complète du système DMI_SC couvre trente-deux diagrammes répartis en trois axes : fonctionnel, statique et dynamique. Cette section présente trois éléments centraux qui résument l'architecture du système, à savoir le diagramme de cas d'utilisation général, le diagramme de classes, et un diagramme de séquence illustrant la dynamique d'authentification.

4.1 Vue fonctionnelle : le diagramme de cas d'utilisation général

Le diagramme de cas d'utilisation général (Figure 1) positionne les quatre acteurs identifiés autour de six fonctions principales du système : gérer les patients, gérer les rendez-vous, gérer les dossiers chirurgicaux, gérer les soins, éditer les billets de lit, gérer les utilisateurs et générer les statistiques.

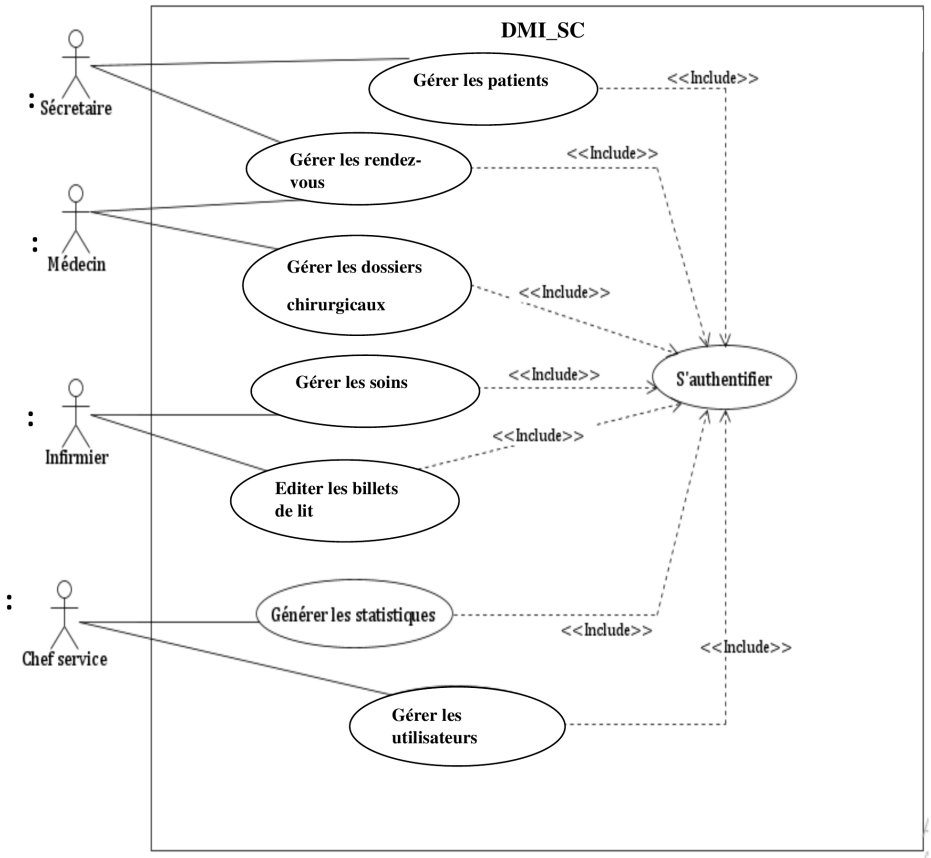


Figure 1: Diagramme de cas d'utilisation général du système DMI_SC.

Un élément structurant de ce diagramme est la relation d'inclusion systématique entre chaque fonction métier et le cas d'utilisation « S'authentifier ». Aucune fonctionnalité n'est accessible sans authentification préalable, et l'authentification redirige l'utilisateur vers une interface différenciée selon son rôle. C'est le mécanisme par lequel la sécurité par accès différencié, identifiée comme besoin non fonctionnel, se traduit concrètement dans l'architecture.

Le secrétaire et le médecin partagent la fonction « Gérer les rendez-vous » : le médecin peut consulter les rendez-vous pour planifier ses interventions, tandis que la secrétaire les crée et les modifie. Cette fonction transversale illustre une caractéristique du système : les rôles ne sont pas des silos étanches, mais des points de vue différents sur des données partagées.

4.2 Vue statique : le diagramme de classes

Le diagramme de classes (Figure 2) traduit le modèle fonctionnel en quatorze classes reliées par des associations. Au centre du diagramme, la classe Utilisateur porte les attributs et méthodes communs à tous les comptes (connexion, déconnexion, identité), et se spécialise par généralisation en quatre rôles : Chef_service, Médecin, Secrétaire, Infirmier, chacun avec ses propres responsabilités sur les autres classes.

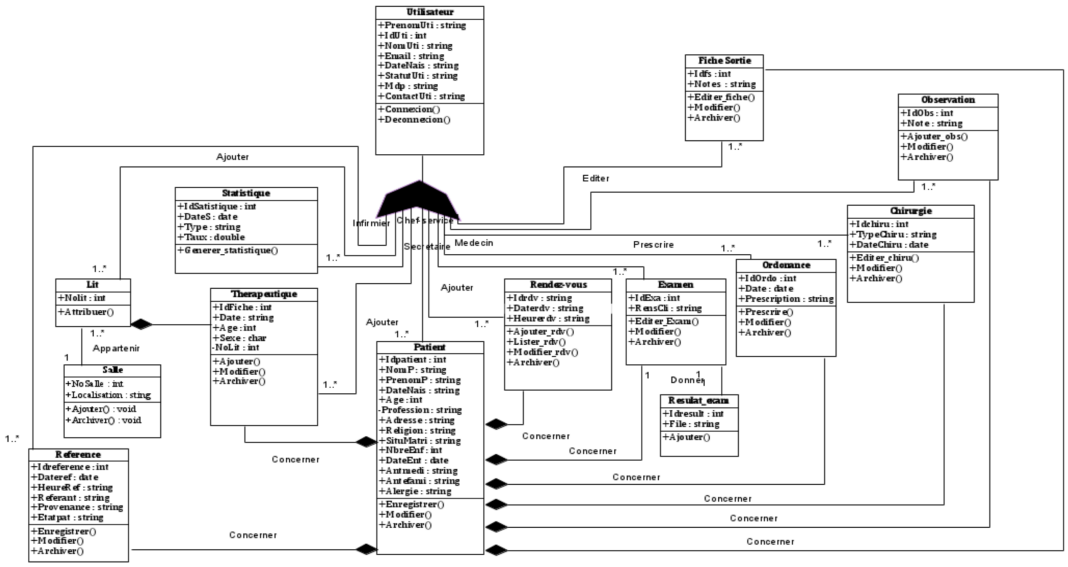


Figure 2: Diagramme de classes du système DMI_SC.

Trois groupes de classes structurent le système. Le premier porte sur l'identité et le suivi administratif du patient : la classe Patient, avec ses dix-neuf attributs (de l'identité civile aux antécédents médicaux, familiaux et allergies), associée aux classes Rendez-vous et Reference (pour les références médicales entre services). Le deuxième porte sur le parcours de soins : Therapeutique, Lit et Salle, reliées par une relation d'appartenance qui permet de tracer l'occupation physique des lits, une donnée que le chef de service utilise ensuite pour générer ses statistiques d'occupation. Le troisième porte sur le dossier chirurgical proprement dit : Ordonnance, Examen, Resultat_exam, Chirurgie, Observation et FicheSortie, toutes reliées à Patient par une relation « Concerner » répétée. Cette répétition traduit l'idée centrale du dossier médical informatisé : regrouper dans un même espace de données tous les documents qui, sur papier, restent dispersés entre plusieurs supports physiques.

La cardinalité 1..* qui revient sur la plupart de ces relations (un patient peut avoir plusieurs ordonnances, plusieurs résultats d'examens, plusieurs observations) reflète directement le problème de départ : sur papier, chacun de ces documents existe indépendamment, sans lien structurel garanti entre eux. Dans le modèle, ce lien est une contrainte du schéma, pas une bonne pratique optionnelle.

4.3 Vue dynamique : authentification et accès différencié

Le diagramme de séquence système du cas d'utilisation « Authentification » (Figure 3) détaille le mécanisme central évoqué en 4.1.

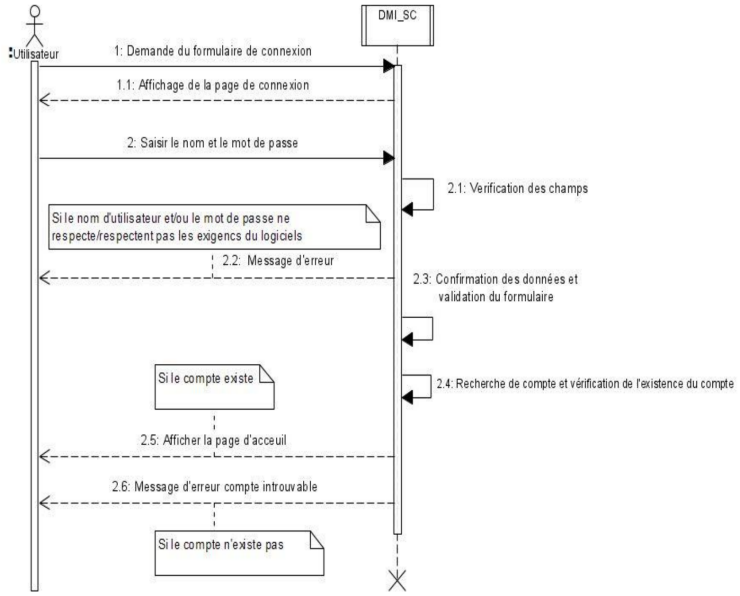


Figure 3: Diagramme de séquence système du cas d'utilisation « Authentification ».

La séquence distingue deux niveaux de vérification. D'abord une vérification de forme : si le nom d'utilisateur ou le mot de passe ne respecte pas le format attendu, le système renvoie un message d'erreur sans interroger la base de données. Ensuite une vérification de fond : recherche du compte et vérification de son existence. Si le compte existe, l'utilisateur accède à la page d'accueil correspondant à son rôle ; sinon, un message d'erreur « compte introuvable » s'affiche.

Cette séparation en deux étapes a une conséquence pratique pour un serveur de base de données aux capacités limitées : les erreurs de saisie les plus fréquentes (champ vide, format incorrect) sont filtrées avant toute requête, ce qui réduit la charge sur la machine serveur. Dans le diagramme de déploiement du système, cette machine est l'unique serveur disponible : un Dell équipé d'un processeur Intel Xeon et d'un téraoctet de stockage, selon l'inventaire de la division informatique, relié aux postes clients en réseau local.

V DISCUSSION

5.1 Ce que cette modélisation apporte

La contribution de ce travail tient moins à l'originalité de chaque diagramme pris isolément (les diagrammes de cas d'utilisation, de classes et de séquence suivent des canons UML standards) qu'à la cohérence entre la modélisation et les contraintes réelles du terrain.

Trois choix illustrent cette cohérence. D'abord, le choix de Java et MySQL, deux technologies open source matures, documentées en français, et ne nécessitant aucun coût de licence : un facteur qui détermine directement si un système peut être maintenu localement après le départ de ses concepteurs initiaux. Ensuite, l'architecture par rôles avec authentification obligatoire en amont de chaque fonction : un mécanisme qui répond au besoin de traçabilité identifié dans le cahier des charges (savoir qui a modifié quoi, à quel moment), sans nécessiter d'infrastructure de sécurité complexe. Enfin, la centralisation du dossier patient autour d'une classe Patient

unique reliée à tous les documents médicaux : c'est la réponse directe au problème observé sur le terrain, celui de dossiers dispersés entre plusieurs supports papier.

5.2 Pourquoi ce système diffère structurellement des solutions commerciales

Les quatre solutions étudiées en section 2.3 (DxCare, Xperthis, Osiris, Kpadarima) sont conçues pour des établissements disposant d'un service informatique dédié à leur déploiement et leur maintenance, capables d'absorber un coût de licence et un programme de formation. Leur richesse fonctionnelle, souvent supérieure à celle de DMI_SC, est précisément ce qui les rend difficiles à adopter dans un contexte où trois personnes gèrent l'ensemble du parc informatique d'un hôpital de référence régionale.

DMI_SC fait le choix inverse : couvrir un périmètre plus restreint (un service, quatre rôles, un socle de fonctionnalités directement issu du cahier des charges) mais avec une charge d'exploitation minimale. Ce n'est pas un système moins ambitieux, c'est un système dimensionné pour le contexte dans lequel il devra fonctionner.

5.3 Limites du travail présenté

Trois limites doivent être nommées clairement. La première porte sur la validation : le système est resté au stade de prototype et n'a pas été déployé en conditions réelles au CHUD-B/A. Aucune donnée de performance, de temps de traitement ou de retour utilisateur n'est donc disponible à ce stade. C'est la limite la plus significative, et elle conditionne directement les perspectives présentées ci-dessous.

La deuxième limite porte sur l'interopérabilité. Le système est pensé pour un service isolé. La question du chaînage des informations d'un même patient entre plusieurs services d'un même hôpital, ou entre plusieurs établissements, n'est pas traitée. C'est une question identifiée dans la littérature comme l'un des chantiers les plus difficiles des systèmes d'information de santé, notamment du fait de l'absence d'identifiant patient unique et universel [**bagayoko2010**].

La troisième limite porte sur la sécurité des données. Le modèle prévoit une authentification par identifiant et mot de passe avec des accès différenciés par rôle, mais ne spécifie pas de politique de chiffrement des données au repos, ni de procédure d'audit des journaux de connexion. Pour un système destiné à manipuler des données médicales, c'est un axe à développer avant tout déploiement.

5.4 Perspectives

La priorité immédiate, c'est un déploiement pilote sur un sous-ensemble de fonctionnalités, par exemple la seule gestion des patients et des ordonnances, dans le service de chirurgie. C'est la seule façon de produire les premières données d'évaluation : temps de saisie comparé au papier, taux d'erreurs, appropriation par les différents profils d'utilisateurs.

À moyen terme, le même travail de terrain et de modélisation pourrait être reproduit pour d'autres services du CHUD-B/A, ce qui testerait la généralisabilité de l'architecture au-delà de la seule chirurgie.

La question de l'identification du patient, elle, reste un horizon plus lointain. Elle ne se posera avec un sens concret que lorsque plusieurs systèmes de ce type existeront et qu'il faudra les faire communiquer. Les travaux existants sur l'identification dans les systèmes d'information de santé en contexte africain donnent déjà des pistes pour ce moment-là [**bagayoko2010**].

VI CONCLUSION

Ce travail documente la conception complète d'un système de gestion du dossier médical informatisé pour le service de chirurgie du CHUD Borgou/Alibori, à partir d'une analyse de terrain de trois mois et d'une modélisation UML couvrant les dimensions fonctionnelle, statique et dynamique du système.

La contribution principale n'est pas le système lui-même, qui reste à l'état de prototype, mais la démonstration qu'une modélisation rigoureuse, fondée sur une analyse réelle des besoins et des contraintes d'un service hospitalier, peut produire une architecture cohérente avec un contexte de ressources limitées, là où les solutions commerciales existantes imposent des barrières d'entrée structurelles.

Le passage du prototype au déploiement reste le chantier principal. Mais la démarche suivie, partir du terrain, modéliser avec les outils standards de l'ingénierie logicielle, et confronter le résultat aux contraintes réelles d'exploitation, est transposable à d'autres services hospitaliers de la sous-région confrontés au même écart entre besoins documentés et moyens disponibles.