



HAL
open science

Les systèmes d'aide à la décision clinique informatisés en odontologie

Julie Llamas

► **To cite this version:**

Julie Llamas. Les systèmes d'aide à la décision clinique informatisés en odontologie. Médecine humaine et pathologie. 2022. dumas-04007789

HAL Id: dumas-04007789

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04007789v1>

Submitted on 28 Feb 2023

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 - NoDerivatives 4.0 International License

THESE

***POUR OBTENIR LE DIPLOME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE***

Présentée et publiquement soutenue devant

Aix-Marseille Université
(Président : Monsieur le Professeur Éric BERTON)

Faculté des Sciences Médicales et Paramédicales
(Doyen : Monsieur le Professeur Georges LEONETTI)

École de Médecine Dentaire
(Directeur : Monsieur le Professeur Bruno FOTI)

***Les systèmes d'aide à la décision clinique informatisés en
odontologie***

Présentée par

LLAMAS Julie

Né(e) le 15 août 1998

A Carpentras

Thèse soutenue le **Lundi 5 septembre 2022**

Devant le jury composé de

Président : Professeur BUKIET Frédéric

Assesseurs : Docteur BALLESTER Benoit

Professeur RASKIN Anne

Docteur GIRAUD Thomas

Invité : Docteur PILIOL Virginie

THESE

**POUR OBTENIR LE DIPLOME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

Présentée et publiquement soutenue devant

Aix-Marseille Université
(Président : Monsieur le Professeur Éric BERTON)

Faculté des Sciences Médicales et Paramédicales
(Doyen : Monsieur le Professeur Georges LEONETTI)

École de Médecine Dentaire
(Directeur : Monsieur le Professeur Bruno FOTI)

***Les systèmes d'aide à la décision clinique informatisés en
odontologie***

Présentée par

LLAMAS Julie

Né(e) le 15 août 1998

A Carpentras

Thèse soutenue le **Lundi 5 septembre 2022**

Devant le jury composé de

Président : Professeur BUKIET Frédéric

Assesseurs : Docteur BALLESTER Benoit

Professeur RASKIN Anne

Docteur GIRAUD Thomas

Invité : Docteur PILIOL Virginie

ADMINISTRATION

Doyens Honoraires

Professeur	Raymond SANGIUOLO†
Professeur	Henry ZATTARA
Professeur	André SALVADORI
Professeur	Jacques DEJOU

Directeur

Professeur	Bruno FOTI
------------	------------

Directeurs adjoints

Professeur	Michel RUQUET
Professeur	Anne RASKIN

Chargés de missions

Formation Initiale

Professeur	Michel RUQUET
------------	---------------

Recherche

Professeur	Anne RASKIN
------------	-------------

Formation Continue

Professeur	Frédéric BUKIET
------------	-----------------

Relations Internationales

Professeur	Hervé TASSERY
------------	---------------

Internat et Diplômes d'Etudes Spécialisées

Professeur	Virginie MONNET-CORTI
------------	-----------------------

Affaires générales

Docteur	Patrick TAVITIAN
---------	------------------

Responsable Administrative

Madame	Katia LEONI
--------	-------------

PROMOTIONS :

2019 Raymond SANGIUOLO

2020 Gaston BERGER

2021 Joseph MIGOZZI

LISTE DES ENSEIGNANTS

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS – PRATICIENS HOSPITALIERS

BUKIET Frédéric (58-01)
FOTI Bruno (58-02)
LE GALL Michel (56-01)
MONNET-CORTI Virginie (57-01)
RASKIN Anne (58-01)
RUQUET Michel (58-01)
TARDIEU Corinne (56-01)
TARDIVO Delphine (56-02)
TASSERY Hervé (58-01)
TERRER Elodie (58-01)

PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS

ABOUT Imad (65)

PROFESSEURS ÉMÉRITES

DEJOU Jacques (58-01)
HUE Olivier (58-01)

MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS – PRATICIENS HOSPITALIERS

ABOUDHARAM Gérard (58-01)	LAN Romain (56-02)
BANDON Daniel (56-01)	LAURENT Michel (58-01)
BELLONI Didier (57-01)	MAILLE Gérald (58-01)
BOHAR Jacques (56-01)	MENSE Chloé (58-01)
CAMOIN Ariane (56-01)	PHILIP-ALLIEZ Camille (56-01)
CAMPANA Fabrice (57-01)	POMMEL Ludovic (58-01)
CATHERINE Jean-Hugues (57-01)	PRECKEL Bernard-Éric (58-01)
GAUBERT Jacques (56-01)	RÉ Jean-Philippe (58-01)
GIRAUD Thomas (58-01)	ROCHE-POGGI Philippe (57-01)
GIRAUDEAU Anne (58-01)	STEPHAN Grégory (58-01)
GUIVARC'H Maud (58-01)	TAVITIAN Patrick (58-01)
JACQUOT Bruno (58-01)	TOSELLO Alain (58-01)
LABORDE Gilles (58-01)	

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITÉS ASSOCIÉS

BALLESTER Benoît (58-01)
BLANCHET Isabelle (58-01)
CASAZZA Estelle (58-01)
SILVESTRI Frédéric (58-01)

CHEFS DE CLINIQUE DES UNIVERSITÉS - ASSISTANTS DES HÔPITAUX

ANTEZACK Angeline (57-01)
ARNIER Canelle (56-01)
BAUDINET Thomas (58-01)
BOREL Guillaume (56-02)
BRINCAT Arthur (57-01)
BROS Agnès (56-01)
CHIARINI Thomas (58-01)
DUPRAT Florence (56-01)
FAURE-BRAC Mathias (57-01)
FERRE Enzo (58-01)
FOUQUES Agathe (56-01)
HAMMOUTENE Stéphane (57-01)
LAFONT Jacinthe (57-01)
LAURENT Camille (58-01)
LIOTARD Alicia (58-01)

MADENIAN Pauline (58-01)
MANSUY Charlotte (58-01)
MARCHAL Paul (58-01)
MARTIN William (56-01)
ONGHENA Tom (56-01)
PASCHEL Laura (58-01)
PILLIOL Virginie (58-01)
PRINCE Fanny (57-01)
RAYNAUD Camille (58-01)
REYNAL Florence (56-01)
ROMAO Vincent (57-01)
ROUSCOFF Eva (57-01)
SADOWSKI Camille (57-01)
TERRER Jérémy (58-01)

eASSISTANT DES UNIVERSITÉS ASSOCIÉ

GRINE Ghilès (57-01)

Intitulés des sections CNU :

56^{ème} section : Développement, croissance et prévention

56-01 Odontologie pédiatrique et orthopédie dento-faciale

56-02 : Prévention – Epidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale

57^{ème} section : Chirurgie orale, Parodontologie, Biologie Orale

57-01 : Chirurgie orale – Parodontologie – Biologie orale

58^{ème} section : Réhabilitation orale

58-01 : Dentisterie restauratrice – Endodontie – Prothèses – Fonction-Dysfonction – Imagerie – Biomatériaux

L'auteur s'engage à respecter les droits des tiers, et notamment les droits de propriété intellectuelle. Dans l'hypothèse où la thèse comporterait des éléments protégés par un droit quelconque, l'auteur doit solliciter les autorisations nécessaires à leur utilisation, leur reproduction et leur représentation auprès du ou des titulaires des droits. L'auteur est responsable du contenu de sa thèse. Il garantit l'Université contre tout recours. Elle ne pourra en aucun cas être tenue responsable de l'atteinte aux droits d'un tiers

À Monsieur le Professeur Frédéric Bukiet,

Merci de me faire l'honneur de présider mon jury de thèse.

Votre passion pour l'endodontie et votre implication
dans cette discipline est un exemple.

Je vous remercie tellement pour vos livres Instagram durant le confinement,
ils ont rendu nos semaines moins monotones et nous ont permis de ne pas
décrocher de l'enseignement pendant ces deux longs mois.

Ils m'ont beaucoup appris, et surtout à mieux appréhender cette discipline
dans la bonne humeur.

Que ce travail soit l'expression de ma gratitude et de mon profond respect.

À Monsieur le Docteur Benoit Ballester,

Merci de me faire l'honneur d'être mon directeur de thèse,

Je suis admirative de toutes vos connaissances dans le domaine technologique et je ne vous remercierai jamais assez pour toute votre implication dans ce projet. Votre bonne humeur et votre énergie positive ont été ma meilleure source de motivation pour mener à bien cette thèse.

J'ai été enchanté d'avoir pu travailler avec vous.
Soyez assuré de ma sincère reconnaissance et de ma gratitude.

À Madame le Professeur Anne Raskin,

Merci de me faire l'honneur de faire partie de mon jury de thèse.

L'odontologie hospitalière a été pendant plus d'un an une source
hebdomadaire de bonne humeur et de motivation.

Grâce à vous je suis devenue plus rigoureuse, plus méthodique et plus
confiante. Votre engagement à toute épreuve pour le pavillon dentaire et pour
les personnes qui y travaillent sont un exemple.

Merci de m'avoir soutenue autant pour les problèmes professionnels que pour
les problèmes personnels.

Veillez trouver ici l'expression de mon profond respect ainsi que mes
remerciements les plus sincères.

À Monsieur le Docteur Thomas Giraud

Merci de me faire l'honneur de faire partie de mon jury de thèse.

J'ai eu la chance de pouvoir vous assister pendant quelques soins et j'en garde
un excellent souvenir.

Les séances d'endodontie d'odontologie hospitalière étaient toujours
sympathiques à vos côtés.

Merci d'être un professeur aussi attentif et toujours prêt à aider.

Veillez recevoir l'expression de mes sentiments les plus respectueux.

À Madame le Docteur Virginie Piliol,

Merci d'avoir accepté mon invitation.
Vous avez toujours été, depuis le début de mes études d'une bienveillance sans faille. Merci d'avoir séché mes larmes quand je ne me sentais pas à la hauteur et de m'avoir permis de croire en mes capacités. Votre détermination à nous faire progresser est à toute épreuve.
Je garderai toujours en mémoire la bonne humeur des vacances d'urgence du jeudi matin.

Veillez recevoir toute ma reconnaissance pour votre bienveillance et votre enseignement.

À toi maman, d'abord toi bien sûr, qui par toutes tes belles qualités tu es un exemple dans ma vie. Avec tout ce que tu as donné pour que je réussisse et que j'en sois là aujourd'hui. Quand j'ai pleuré pour mes études tu as pleuré toi aussi, quand je passais des examens c'est toi qui n'en dormais pas la nuit, alors ce jour c'est le mien, mais c'est un peu le tien aussi. Merci de croire en moi avant tous les autres, de trouver mes prouesses exceptionnelles lorsqu'elles ne sont qu'ordinaires, d'être l'avocat du diable et de me défendre même quand je suis indéfendable, merci d'être ma maman, tout simplement. Je t'aime tellement.

À toi papa, qui est toujours là pour écouter mes doutes, mes états d'âme et mes problèmes quand j'en ai besoin. Un jour, tu m'as donné un exemplaire du livre du Petit Prince et ça a changé ma vie. Depuis mon cœur ne vibre que pour la littérature et l'écriture. Je ne t'ai jamais remercié de m'avoir fait le plus beau des cadeaux. Merci d'avoir fait de moi l'écrivaine que je suis et de m'avoir fait découvrir le rêve de ma vie. Tu es peut-être loin mais tu es tout près dans mon cœur, je t'aime.

À toi Franck, cette fois avant que tu ne me poses la question, je peux le dire, je finis aujourd'hui ! Je n'ai pas de mot assez fort pour dire à quel point je t'aime et je t'estime. Merci d'avoir été à mes côtés toutes ces années, de m'avoir tout donné et d'avoir cru en moi à chaque instant. Même si nos échanges sont parfois houleux et excessifs c'est toujours dans la bienveillance que nous nous retrouvons. Même si tu n'as rien gagné sur Versaline, avec moi tu as misé sur le bon cheval ! Après tout le chemin que nous avons parcouru, et tout le merveilleux chemin qu'il nous reste, je peux enfin répondre à ta deuxième question favorite : bien sûr que je suis contente de t'avoir connu.

À Hugo mon frère, mon petit cœur, l'amour de ma vie. Je n'ai pas de mots pour dire à quel point je t'aime et que je suis fière de toi. Je revois encore ta petite bouille de bébé que j'aimais tant. Même si on ne faisait que se chamailler (et qu'on le fait encore beaucoup), tu es tout ce que j'ai de plus précieux en ce bas monde. Et même si tu as des goûts musicaux désastreux et même si je te charrie beaucoup, j'admire ton cœur d'or et ta gentillesse. Merci d'être qui tu es, merci pour tous ces barbecues que tu as préparés pour moi, tout le temps que tu as passé pour moi tout court. Et sache que peu importe où tu te trouves sur cette terre je serais toujours là. Je donnerai tout ce que j'ai pour te protéger. (Alors quand bien même cette dédicace n'est pas une liste pour le père Noël, si tu pouvais rester un peu plus longtemps quand je suis là ça me ferait plaisir tu sais.) Je t'aime de tout mon cœur.

À mes grands-parents, vous êtes mon bonheur le plus précieux, ma plus grande fierté, merci pour tout ce que vous m'avez apporté, tant dans la soif des connaissances que dans l'amour chaque jour, je vous aime de tout mon cœur.

À Nico, l'homme de ma vie qui croit toujours en moi et me fait me dépasser chaque jour. Merci d'être celui que tu es, ta douceur, ta tendresse, à supporter mes manques d'attentions, mes excès, mes drames. Je t'ai aimé depuis ce trajet en voiture où tu m'as emmené à Bandol pour manger les sushis et où tu as ri à mes bêtises et mes maladresses. Aussitôt j'ai vu que nous avons la même âme, le même esprit. Tu es comme une chanson d'amour qui n'a pas de refrain. Avec toi les jours s'enchaînent et ne se ressemblent pas, mais ils sont toujours pleins de rires et de joies. Je suis sûre que je t'aimerai toute ma vie, et bien plus encore. J'ai tellement hâte de notre grand voyage pour découvrir le monde à travers ton sourire. Je t'aime.

À Émilie, tu es gravée sur ma cheville à défaut d'être de mon sang. Je ne sais tellement pas quoi dire de plus que tu ne sais déjà. Si parmi tous nos souvenirs je devais m'en souvenir d'un seul je ne serais pas lequel choisir. Mes plus beaux souvenirs sont en vacances avec toi à Saint Mandrier, où l'on s'est toujours fait nos plans sur la comète, où l'on s'est promis de partir à Vegas pour nos vingt et un ans (bon à cause des coupes budgétaires le projet est reporté à nos vingt-six !). Cette année cela fait vingt ans qu'on se connaît et je n'ai pas un seul souvenir de ma vie où tu n'es pas dedans Tu sais, même si on repousse toujours plus loin l'âge barrière où l'on se considèrera comme vieille, avec toi, je ne crains pas de vieillir, car si c'est le temps qui passe qui fait qu'on se connaît, il faut que le temps passe et ne s'arrête jamais.

À Luna, Enza, Florine et Emilie, mes meilleures copines de toujours et pour toujours, nos meilleures soirées allumées, mon plus beau livre, ma famille, l'essence même du bonheur dans ma vie. *« Car nous serons toujours assises autour de cette table de la terrasse d'été, le rire aux lèvres, éméchées par le temps qui passe, ébréchées par le vin coulant à flots ».*

À la JEM, ce groupe indissociable pour toujours et à jamais, fidèle au poste que ce soit autour d'un café, d'une glace ou à Saint Mandrier. Ce groupe est l'un de mes plus beaux souvenirs d'enfance. Et j'espère qu'un jour, nous réaliserons ce rêve de déguster le cocktail de la JEM dans le restaurant de Maxime.

À Lou, Maelys, Sarah, Emma et Solène, pour ces cinq belles années passées ensemble, ces WEI, WES endiablés, à rire, à voyager à la montagne, en Croatie, A Prague, à chanter, à pleurer, à dramatiser. Merci pour tout.

A Margaux, Margot et Mathilda, qui devrait désormais s'appeler la team Gin, merci de me faire autant rire, d'être toujours partante pour une soirée déjantée ou pour un voyage improvisé !

Table des matières

I. Introduction	1
II. Concepts de base des systèmes d'aide à la décision	2
A. Les différents types de systèmes d'aide à la décision	2
B. Les systèmes basés sur les connaissances.	3
C. Les systèmes basés sur les données	4
D. L'efficacité des systèmes d'aide à la décision	5
III. Système d'aide à la décision en Odontologie	6
A. Introduction	6
B. Matériels et méthodes	6
C. Résultats	9
D. Discussion & Conclusion	13
IV. Proposition d'un système d'aide à la décision pour smartphone	15
A. Choix du thème	15
B. Cadrage	16
1) Gérer d'abord l'urgence vitale	16
2) Informations générales recueillies	16
3) Arbres décisionnels de l'examen dentaire et de la prise en charge en urgence	17
4) Recommandations de suivi dentaire après le traumatisme.	20
V. Prototype de l'application	25
A. Les maquettes visuelles	25
B. Le prototype	26
1. Choix techniques et technologiques	26
2. Installation de l'environnement de développement	26
3. Développement du prototype	28
4. Résultats	29
VI. Conclusion	34
Bibliographie	I

I. Introduction

Les systèmes d'aide à la décision clinique sont des programmes informatiques conçus pour fournir une aide « experte » aux professionnels de la santé dans leurs décisions cliniques.

L'objectif de ces systèmes est d'aider les professionnels de la santé à analyser les données des patients et à prendre des décisions concernant le diagnostic, la prévention, la prise en charge et le traitement des problèmes de santé.

De nombreux articles dans le domaine de la santé et notamment en médecine, relatent de leurs efficacités d'utilisation, de l'adhésion des praticiens à ce genre de dispositif ainsi que leur bénéfice en matière de santé. Pourtant, en Odontologie, de tels systèmes sont peu documentés et exploités.

Cette thèse a pour objet dans un premier temps de définir et de présenter ce qu'est un système d'aide à la décision pour nous aider à mieux comprendre leur importance et leur utilisation.

Puis, nous ferons une revue systématique de la littérature sur les solutions proposées en Odontologie (DRE, ODF, Implantologie ...), ce qui nous permettra de faire un état des lieux de ce que relate la littérature sur le sujet en matière de sujet traité et de bénéfice apporté. Enfin, nous présenterons le projet de développement d'un système d'aide à la décision dit « standalone » sur smartphone, au travers de la problématique de la gestion des traumatismes dentaires adaptée à l'environnement hospitalo-universitaire comme à l'exercice libéral.

II. Concepts de base des systèmes d'aide à la décision

A. Les différents types de systèmes d'aide à la décision

En dentisterie comme dans tous les métiers de la santé, chaque rendez-vous avec un patient nécessite des prises de décision très rapides. Ces décisions doivent aller de quelques secondes à quelques minutes et sont dépendantes de l'ensemble des données dont le praticien dispose sur le patient ainsi que toutes les connaissances médicales mises à disposition. Cela est donc dépendant de l'expérience et de la connaissance du chirurgien-dentiste (1).

Les systèmes d'aide à la décision clinique sont donc proposés comme une aide informatisée dans le processus de prise de décision clinique, par la mise en œuvre informatisée de guides concernant la prévention, le diagnostic, ou le traitement des maladies (2).

Parmi tous les systèmes de décision, ils peuvent être répartis en plusieurs catégories : ceux qui disent que faire et ceux qui disent ce qui est vrai (1). Cependant, cette distinction n'a qu'une valeur historique limitée, car la plupart des CDSS (Clinical Decision Support System) actuels font presque toujours les deux : ils déterminent d'abord ce qui est vrai pour un patient, puis suggèrent ce qu'il faut faire. Les CDSS peuvent également être classés en fonction de la façon dont ils prodiguent des conseils. Contrairement aux CDSS « actifs », les CDSS dits « passifs » exigent que l'utilisateur fasse quelque chose pour recevoir des conseils, par exemple cliquer sur un bouton ou ouvrir un onglet. Ces systèmes passifs ont toutefois été délaissés notamment en raison de leur manque d'efficacité due à leur dépendance vis-à-vis de la participation humaine (1). Si l'on se penche sur le mode de fonctionnement de ces systèmes, on distingue également deux grands types : les systèmes basés sur les connaissances et les systèmes basés sur les données.

B. Les systèmes basés sur les connaissances.

Dans ce cas, le logiciel met en place une démarche de raisonnement logique pour répondre à un problème donné. Ce sont donc des systèmes experts qui viennent simuler le dentiste engagé dans une démarche décisionnelle (3).

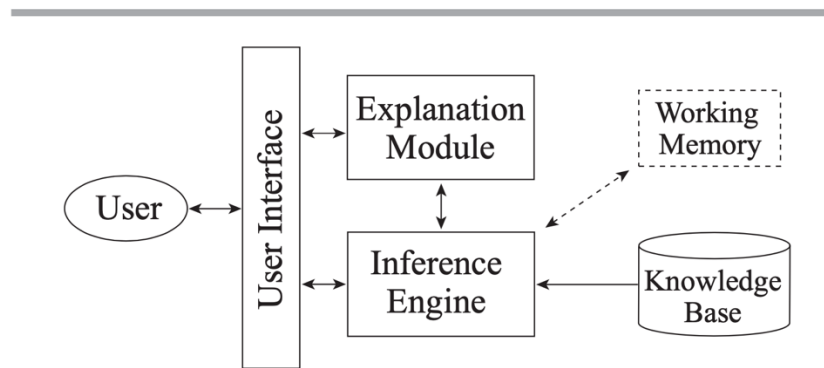


Figure 1. Elements of a typical CDSS

Figure 1 : schéma d'un système basé sur les connaissances (4)

Sur la Figure 1, nous voyons que le système fonctionne grâce à trois modules principaux :

1. Une interface utilisateur (*User interface*) qui va permettre au praticien de renseigner les informations du patient,
2. La base de connaissance (*Knowledge base*) qui contient les connaissances médicales et empiriques nécessaires à la décision,
3. La base de fait (*Explanation module*) qui permet de justifier les décisions prises par le moteur d'inférence,
4. Le moteur d'inférence (*Inference Engine*) qui permet d'articuler des données entre les données saisies par l'utilisateur et la base de connaissances pour permettre d'émettre une conclusion et résoudre le problème posé.

Ces modèles peuvent être probabilistes ou encore logiques (basés sur des règles). Ils peuvent donc être basés sur des algorithmes probabilistes ou se modéliser sur la forme d'arbres décisionnels et d'organigrammes qui mènent l'utilisateur à un point souhaité (4).

Cependant, lors de l'utilisation d'un tel système, la question de l'origine et de la validité de la base de connaissances se pose (3). En effet, initialement, ces systèmes experts ne traduisent que l'expertise de ses concepteurs. Depuis, ils s'appuient sur des connaissances basées sur les preuves, notamment via l'informatisation de guides de bonne pratique

clinique (1) ; cela pose alors la problématique de mise à jour de tels systèmes dans les domaines où la connaissance évolue rapidement.

C. Les systèmes basés sur les données

À la différence des systèmes basés sur la connaissance, ceux-ci s'appuient sur des outils mathématiques du domaine du « Machine Learning ». Un exemple caractéristique de CDSS basé sur les données est l'intelligence artificielle (IA) basée sur des réseaux de neurones artificiels. Ces IA utilisent l'apprentissage automatique sur des données que nous produisons chaque jour. De cette façon, elles peuvent exécuter des tâches pour lesquelles elles n'étaient pas spécifiquement programmées au préalable (5). Cela permet d'établir des systèmes d'aide aux diagnostics, d'aide à la thérapeutique, mais encore des systèmes de pronostics (3).

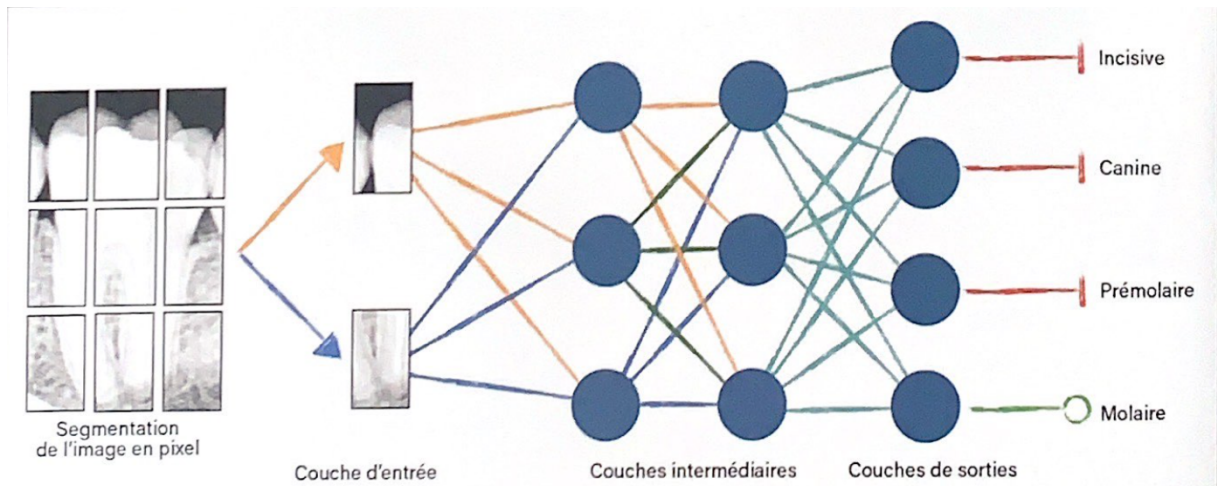


Figure 2 Schéma d'un système type *Deep learning* (apprentissage profond) comparable à un réseau neuronal humain (5)

Nous voyons ici dans la Figure 2 (5) que l'IA est notamment capable via des réseaux de neurones de définir la classe d'une dent. Pour cela, des centaines d'images labélisées ont été utilisées pour calibrer le réseau et lui permettre de reconnaître seul de nouvelles images.

L'efficacité de ce type de CDSS est donc basée sur sa capacité à apprendre des cas précédents pour se mettre à jour par lui-même. Ils sont particulièrement efficaces pour résoudre des problèmes bien définis ; ils ont notamment été utilisés en dentisterie pour identifier les personnes à risque de cancer ou encore pour la planification du traitement de la troisième molaire inférieure (4).

D. L'efficacité des systèmes d'aide à la décision

Aujourd'hui, plus de 85 % des chirurgiens-dentistes utilisent au moins un ordinateur dans leurs cabinets, et le nombre de systèmes informatiques visant à faciliter la pratique dentaire ne cesse aussi d'augmenter. De nombreuses publications ont en effet démontré que les systèmes d'aide à la décision aident les patients en améliorant la qualité de la prise en charge tout en diminuant le coût des soins. C'est donc une véritable aide dans l'analyse de données cliniques, pour l'amélioration des plans de traitement, mais aussi dans le temps de prise de décision (4,6,7).

1) Efficacité dans les diagnostics :

Les CDSS perçoivent et traitent les données entrées par le clinicien et donnent la liste des diagnostics les plus probables. Ils permettent donc de minimiser les erreurs cliniques, tant dans la prise de décision, dans la gestion des contre-indications, que dans les interactions médicamenteuses, potentiellement dangereuses. Les CDSS permettent donc de minimiser les erreurs médicales.

2) Dans l'organisation du parcours de soin :

Bien que celui-ci ne puisse être mis en œuvre que par le praticien, cela permet de rendre plus efficaces les parcours de soins qui sont difficiles à mettre en place.

3) Une meilleure maîtrise des coûts :

Les CDSS permettent d'avoir une meilleure visibilité sur des alternatives aux médicaments et aux analyses biologiques, mais aussi de réduire la duplication des tests. Cela permet donc de rendre plus rentables les systèmes de santé.

4) Dans la gestion des données :

Pour trier et ordonner les données selon un critère demandé. Cela permet une meilleure documentation, une meilleure organisation des données médicales par exemple pour recenser tous les patients vaccinés contre la Covid-19 qui rentrent dans le service.

5) Dans la communication avec le patient :

Les CDSS permettent des soins axés sur le patient, avec une interface disponible pour interagir avec lui. Cela permet également une meilleure communication et un meilleur accompagnement de celui-ci, beaucoup plus personnalisé.

III. Système d'aide à la décision en Odontologie

A. Introduction

Les systèmes d'aide à la décision clinique trouvent de nombreux avantages à leur utilisation, que ce soit dans l'efficacité de diagnostic, dans l'organisation du parcours de soin, dans la gestion des données, dans la communication avec le patient mais encore dans une meilleure maîtrise des coûts. On ne compte plus le nombre d'articles relatant du sujet dans tous les domaines de santé, notamment en médecine. Le but de cette revue systématique est de faire un état des lieux de l'utilisation et de l'efficacité de ces CDSS dans le domaine odontologique.

B. Matériels et méthodes

La revue systématique de la littérature a été menée en vue d'identifier tous les articles relatant de la création d'un système d'aide à la décision informatisé. Seuls les articles anglophones, exclusivement en rapport avec l'odontologie et ceux relatant de systèmes d'aide à la décision clinique informatisés ont été retenus. Les papiers d'opinions ont été exclus.

Pour réaliser cette revue de la littérature, nous avons utilisé les critères de recherche bibliographique PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses). La base de données bibliographique PUBMED a été utilisée avec la requête suivante, sans limite temporelle :

([« Decision Support System* »] OR [« CDSS* »]) AND (« Dental Informatics » [Mesh] OR « Dental Informatics » [TW] OR « dentistry » [TIAB] OR « dental » [TIAB]) AND ("2000/01/01"[Date — Publication] : "3000"[Date - Publication])

Le 18/10/2021, cette recherche retournait 74 articles. Les articles ont d'abord été sélectionnés en fonction de leur titre, puis en fonction du résumé. Si un doute persistait après lecture du résumé, l'article était alors lu dans son ensemble. Toutes les étapes de la recherche ont été effectuées par deux examinateurs, puis soigneusement vérifiées afin de minimiser les biais lors du processus d'examen. En cas de désaccord, la décision a été prise

par consensus. Au terme de ce processus, 22 ont été sélectionnés. La recherche ascendante d'articles n'a pas permis d'identifier d'articles supplémentaires.

Les étapes de la recherche bibliographique sont résumées dans la Figure 3.

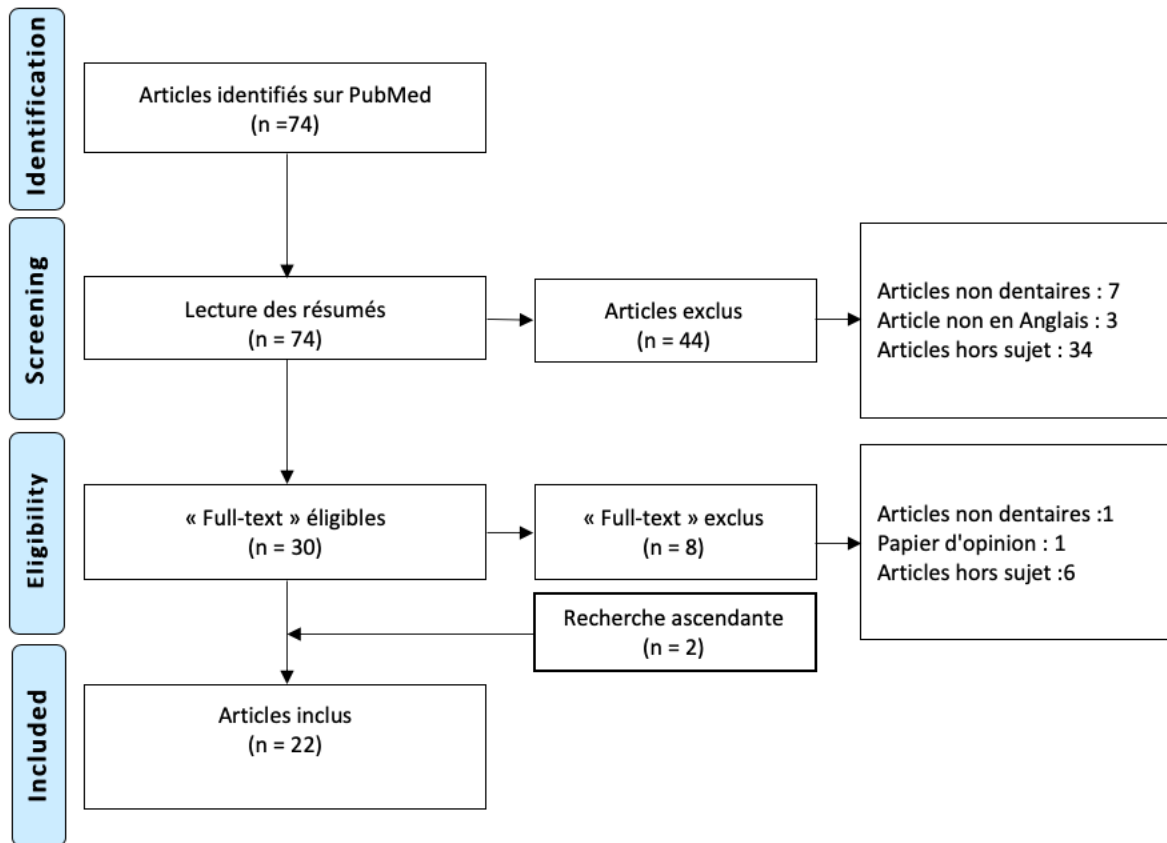


Figure 3 : Recherche bibliographique

Tableau 1 : Résultats de la recherche par PRISMA en fonction de six critères (8–29)

Premier auteur	Année	Pays d'origine	Articles	thème global	thème spécifique	rapport au dossier ?	mobile ou ordinateur	Type de système	évaluation du système
Thanathornwong	2018-01	thailande	Bayesian-Based Decis	ortho	nécessité d'un TRT ortho	oui	ordinateur	arbre décisionnel probabiliste	bénéfice significatif
Correia	2020 Sep/Oct	Portugal/Espagne	SAC Assessment Toc	Implantologie	complexité trt implantaire	oui	ordinateur	arbre décisionnel probabiliste	bénéfice significatif
Lo Giudice	2021-02	Italie	A new software archi	plan de traitement	décision clinique multidisciplinaire	oui	ordinateur	arbre décisionnel probabiliste	Pas d'étude sur le bénéfice significatif
Ehtesham	2019-09	Iran	Developing a new int	Pathologie buccale	Diagnostic différentiel des lésions buccales	non	ordinateur	IA	pas d'étude sur le bénéfice significatif
Borra	2007-05	Brésil	Development of an o	Pathologie buccale	Diagnostic à visé pédagogique	non	ordinateur	IA	bénéfice significatif
Hegde	2019	USA	Development of non-	prévention	Diagnostic diabète	oui	application mobile	arbre décisionnel probabiliste	bénéfice significatif
Machado JP	2018	USA	Use of a clinical decis	pedo	Diagnostic des traumatismes	non	application mobile	arbre décisionnel probabiliste	bénéfice significatif
Yilmaz Ö	2013	Turquie	SAMS--a systems arcl	Organisation	Gestion des dossiers médicaux	oui	ordinateur	arbre décisionnel probabiliste	pas d'étude sur le bénéfice significatif
Mertz	2017-03	USA	Clinician attitudes, sk	Prévention	sur CAMBRA PEMBRA PDCP	oui	ordinateur	non précisé	bénéfice significatif
Cui	2021-07	Chine	Clinical decision supp	chirurgie	extraire ou pas	oui	ordinateur	arbre décisionnel probabiliste	bénéfice significatif
Kawahata	2002-09	Japon/USA	A measure of agreem	Plan de traitement	Diagnostic pour diminuer les couts	oui	ordinateur	arbre décisionnel probabiliste	bénéfice significatif
Finkeissen	2003	Allemagne	AIDA: web agents in	plan de traitement	standardisation plan de trt	non	ordinateur	IA	Pas d'étude sur le bénéfice significatif
Al Turkestani	2021-12	USA/Arabie Saoudite/ Brésil	Clinical decision supp	occluso	ATM/TDM	non	ordinateur	IA	pas d'étude sur le bénéfice significatif
Rush	2014-01	USA	Integrating tobacco d	prévention	sevrage tabagique	oui	ordinateur	arbre décisionnel probabiliste	pas d'étude sur le bénéfice significatif
Bianchi	2021-06	USA	Applications	occluso	TDM	non	ordinateur	IA	bénéfice significatif
Yilmaz	2017-07	Turquie	Computer-aided diag	chirurgie	classification kystes obtenu par CBCT	non	ordinateur	IA	bénéfice significatif
Fricton J	2011	USA	The effect of electror	prévention	alerte sur les risques cliniques	oui	ordinateur	système d'alerte (passif)	bénéfice significatif
Campo	2016	Espagne	Retreatment Predicti	endodontie	RTE ou non ?	non	ordinateur	arbre décisionnel probabiliste	bénéfice significatif
Oosterkamp	15/04/2016	Pays bas	Effectiveness of a clin	ortho	prévention des lésion blanche	non	ordinateur	arbre décisionnel probabiliste	pas d'étude sur le bénéfice significatif
Dragan IF	2015	USA	Using a Simulated Inf	Prévention	Intéraction médicamenteuse	non	ordinateur	système passif d'alerte	Pas de bénéfice significatif
Russell SL	2015	USA	Toward Implementing	Prévention	Tabac/hypertension/diabète/nutrition	non	ordinateur	arbre décisionnel probabiliste	pas d'étude sur le bénéfice significatif
Chen	14/06/2016	chine	An ontology-driven, c	prothèse	prothèse partielle amovible	oui	ordinateur	IA	bénéfice significatif

C. Résultats

Lors de cette revue systématique de la littérature, 22 articles ont été inclus (Tableau 1). Les articles ont été publiés entre 2002 pour le plus ancien à 2021 pour le plus récent. Dix articles sur 22 ont été publiés dans les cinq dernières années (entre 2017 et 2021).

Les pays d'origine des articles sont la Thaïlande, le Portugal, l'Espagne, l'Italie, l'Iran, le Brésil, les USA, la Turquie, la Chine, le Japon, l'Allemagne, l'Arabie Saoudite, les Pays-Bas.

Les thèmes évoqués sont en rapport avec toutes les grandes disciplines odontologiques (orthopédie dento-faciale (ODF), prévention, prothèse, endodontie, pédodontie, occlusodontie), mais aussi en rapport avec l'organisation (gestion des dossiers médicaux ou définir un plan de traitement). 11 articles sur 22 relatent de CDSS reliés aux données du dossier médical du patient.

Concernant la plateforme d'utilisation du CDSS :

20 articles sur 22 relatent d'un système informatisé sur poste fixe (ordinateur).

2 articles sur 22 parlent d'une application mobile.

Concernant le type de système :

12 systèmes sont basés sur les connaissances et fonctionnent grâce à un arbre probabiliste décisionnel.

7 systèmes fonctionnent à l'aide d'une intelligence artificielle.

2 CDSS fonctionnent avec un système passif d'alerte.

1 article ne précise pas le type de système utilisé.

Concernant le bénéfice des CDSS :

Concernant le bénéfice des CDSS, on retrouve trois catégories (Tableau 2) :

En vert: L'étude a prouvé que le bénéfice était significatif par des études statistiques. Avec utilisation de la valeur $p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,001$.

13 articles sur 22 présentent un bénéfice significatif.

En orange: L'étude n'a pas prouvé de manière statistique le bénéfice significatif, mais observe cependant des résultats notables.

8 articles sur 22 sont dans ce cas.

En rouge: L'étude a prouvé par des analyses statistiques qu'il n'y avait pas de bénéfice significatif.

1 article ne présente pas de bénéfice significatif.

Premier auteur	Année	Pays d'origine	Articles	évaluation du système	Bénéfice obtenu
Thanathornwong	2018-01	Thaïlande	Decision Support System for Assessing the Needs for Orthodontic	bénéfice significatif	Haut degré de concordance entre le diagnostic de traitement orthodontique entre les chirurgiens dentistes (CD) et le CDSS -> bénéfice dans la fiabilité du système
Correia	2020 Sep/Oct	Portugal/Espagne	SAC Assessment Tool in Implant Dentistry: Evaluation of the Agreement Level Between Users	bénéfice significatif	Haut pourcentage de concordance entre les différents chirurgiens dentistes avec moins d'expérience en implantologie qui utilisent le CDSS -> bénéfice dans l'homogénéisation des données et la prise de décision pour un CD moins expérimenté
Lo Giudice	2021-02	Italie	A new software architecture proposal for an evidence-based Decision Support System in dentistry	Pas d'étude sur le bénéfice significatif	Bénéfice dans la compréhension, comparaison et l'adhésion des différentes propositions de plans de traitements complexes pour les patients basé sur des preuves scientifiques
Ehtesham	2019-09	Iran	Developing a new intelligent system for the diagnosis of oral medicine with case-based reasoning approach	pas d'étude sur le bénéfice significatif	Les nombreuses données récoltées permettent néanmoins d'obtenir un diagnostic différentiel plus précis
Borra	2007-05	Brésil	Development of an open case-based decision-support	bénéfice significatif	haut degré de fiabilité de diagnostic du système p<0,01
Hegde	2019	USA	Development of non-invasive diabetes risk prediction models as decision support tools designed for application in the dental clinical environment	bénéfice significatif	Haut degré de précision, sensibilité et spécificité de la détection du diabète
Machado JP	2018	USA	Use of a clinical decision support tool for the management of traumatic dental injuries in the primary dentition by novice and expert clinicians	bénéfice significatif	Haut degré de fiabilité du système et haut degré d'adhésion de l'application par les chirurgiens dentistes et les étudiants (facile d'utilisation)
Yilmaz Ö	2013	Turquie	SAMS--a systems architecture for developing intelligent health information systems	pas d'étude sur le bénéfice significatif	Bénéfice dans l'efficacité, la qualité des soins dans les services de santé dus à une information des dossiers médicaux centralisés

Mertz	2017-03	USA	Clinician attitudes, skills, motivations and experience following the implementation of clinical decision support tools in a large dental practice	bénéfice significatif	Haut degré de preuve d'adhésion des CD au CDSS, de l'augmentation de la qualité de la prise en charge, de support de motivation du patient (par les données basées par la science)
Cui	2021-07	Chine	Clinical decision support model for tooth extraction therapy derived from electronic dental records	bénéfice significatif	Haut degré de preuve d'une meilleure fiabilité et précision du CDSS par rapport à la décision du CD seul
Kawahata	2002-09	Japon/USA	A measure of agreement between clinicians and a computer-based decision support system for planning dental treatment	bénéfice significatif	Degré satisfaisant de preuve que le CDSS améliore la précision de la prise en charge en école dentaire, et diminue donc par ce fait les coûts de traitement.
Finkeissen	2003	Allemagne	AIDA: web agents in dental treatment planning	Pas d'étude sur le bénéfice significatif	Montre cependant que dans une majorité des cas l'IA donne un plan de traitement réalisable
Al Turkestani	2021-12	USA/Arabie Saoudite/ Brésil	Clinical decision support systems in orthodontics: A narrative review of data science approaches	pas d'étude sur le bénéfice significatif	Aide cependant à la détection plus précoce des pathologies de l'ATM
Rush	2014-01	USA	Integrating tobacco dependence counseling into electronic dental records: a multi-method approach	pas d'étude sur le bénéfice significatif	Développement d'une prise en charge et d'un accompagnement anti-tabac pour les CD plus efficace
Bianchi	2021-06	USA	Decision Support Systems in Temporomandibular Joint	bénéfice significatif	Augmente significativement la découverte précoce des DTM et une prise en charge plus personnalisée
Yilmaz	2017-07	Turquie	diagnosis of periapical cyst and keratocystic odontogenic tumor on cone beam computed	bénéfice significatif	Haut degré de précision de classification des kystes
Fricton J	2011	USA	The effect of electronic health records on the use of clinical care guidelines for	bénéfice significatif	Même si bénéfice significatif lors de l'étude, adhésion qui décroît par les utilisateurs dans le temps

Campo	2016	Espagne	Retreatment Predictions in Odontology by means of CBR Systems	bénéfice significatif	Haut degré de fiabilité du système et de précision dans la nécessité de retraitement endodontique ou extraction
Oosterkamp	15/04/2016	Pays bas	Effectiveness of a clinical guideline to improve dental health among orthodontically treated patients: study protocol for a cluster randomized controlled trial	pas d'étude sur le bénéfice significatif	Projetée une amélioration de la prévention précoce des lésions blanches en orthodontie
Dragan IF	2015	USA	Using a Simulated Infobutton Linked to an Evidence-Based Resource to Research Drug-Drug Interactions	Pas de bénéfice significatif	Les étudiants mettent autant de temps à rechercher l'information sur le CDSS que sur le web, pas de bénéfice de temps ni de précision
Russell SL	2015	USA	Toward Implementing Primary Care at Chairside: Developing a Clinical Decision Support System for Dental Hygienists	pas d'étude sur le bénéfice significatif	Montre une meilleure coordination des soins et une meilleure communication avec les patients
Chen	14/06/2016	chine	An ontology-driven, case-based clinical decision support model for removable partial denture design	bénéfice significatif	Haut degré de précision du système

Tableaux 2 : Tableau du bénéfice significatif des articles sélectionnés.

D. Discussion & Conclusion

Nous voyons ici par les articles retenus pour notre étude que les CDSS font l'objet depuis vingt ans d'un grand nombre de recherches sur tous les continents. Le panel d'articles présents et leurs antériorités nous permettent d'avoir un grand recul sur la question. De plus, près de la moitié des articles ont été publiés ces cinq dernières années. Cela nous montre que c'est un sujet d'actualité qui questionne beaucoup la recherche et que c'est encore une voie à explorer aujourd'hui.

Les CDSS sont déployés dans une majorité de domaines de l'odontologie : en ODF, prothèse, endodontie, pédodontie, fonctions/Dysfonctions. De plus, ils sont destinés à la prévention (8-12). On remarque également qu'ils jouent un rôle dans l'organisation comme lors de la gestion de dossiers médicaux (13), mais aussi dans l'organisation de plans de traitement (14-16). Cela nous informe qu'il existe une volonté de développer des CDSS à des fins cliniques, comme à des fins paracliniques.

Les thèmes évoqués sont très variés, ils peuvent être très précis comme évaluer la complexité d'une prise en charge implantaire (17) comme très vaste avec des systèmes évaluant le risque carieux (18). Cela nous montre la multiplicité des CDSS et leur utilité dans tous les domaines d'expertise en odontologie.

On note également qu'ils peuvent être ou non liés aux données des dossiers patients. Ainsi, la moitié des systèmes présents dans les articles sélectionnés sont liés aux patients. Ce choix de lier le dossier médical aux CDSS est donc fait ou non lors de la conception de l'application, et dépend du degré de complexité du système et de la visée d'utilisation. En effet, pour un CDSS hospitalier, il semble nécessaire d'avoir un lien avec le dossier du patient. Cependant, la structure que cela nécessite lors de la conception est colossale, et de fait n'est pas adaptée à tous les formats de CDSS. Les systèmes non liés au dossier patient sont également viables notamment dans le cadre d'utilisations dans le diagnostic, la prise en charge et la prévention. Les données saisies et acquises sont facilement transmissibles vers le dossier médical (par la création d'un compte-rendu par exemple). Ces systèmes respectent également le secret professionnel (notamment dans le cas d'une application mobile ou d'une application à visée libérale), car elles ne sont pas nominatives pour le patient et n'ont pas de système de mémoire pour enregistrer la recherche.

On remarque que la majorité des systèmes se trouvent sur ordinateur. On note dans les articles peu d'application mobile. Cela nous rappelle donc que l'utilisation d'un CDSS se fait le plus souvent dans un cadre hospitalier sur des postes fixes et qu'il y a beaucoup moins de conception pour des utilisations libérales. De plus, la venue relativement récente des smartphones peut aussi expliquer la moindre proportion d'applications mobiles dans

la littérature et nous laisse un champ libre d'exploration et de nouvelles perspectives pour l'avenir.

Concernant l'évaluation du bénéfice de ces systèmes, notre étude note que la majorité des articles présente un bénéfice significatif prouvé statistiquement. Ce bénéfice se traduit par plusieurs données. Il peut s'agir d'un haut degré de fiabilité du système, de précision (8,15,19-24) où l'on prouve que le CDSS est autant voire plus efficace que l'expertise d'un chirurgien-dentiste seul.

On retrouve également un bénéfice concernant l'adhésion du chirurgien-dentiste au CDSS, (18) et la concordance des résultats entre différents chirurgiens-dentistes (17).

Même lorsque le bénéfice n'est pas statistiquement prouvé, les articles notent une meilleure communication avec le patient via les CDSS, que ce soit dans l'adhésion du plan de traitement basé sur des preuves, dans la prévention, la compréhension et l'accompagnement (9,12,14,25).

Tout ceci nous montre d'une part le réel bénéfice d'un CDSS dans la pratique dentaire, que ce soit pour le chirurgien-dentiste avec l'amélioration de ses décisions cliniques ou des prises en charge qu'il est amené à proposer, ou pour le patient, dans son rapport avec sa santé orale.

Cependant, lorsqu'on se situe sur un système passif d'alerte, on peut noter que même si le bénéfice peut être significatif, l'intérêt des praticiens décroît avec le temps (10). De plus, on remarque également que la recherche d'informations n'est pas forcément plus rapide via le système passif que via un réseau internet traditionnel (11).

Pour conclure, on peut dire que les CDSS sont des systèmes qui font l'objet de nombreuses études depuis plus de vingt ans et de nombreuses innovations au cours de ces dernières années. Ils sont multidisciplinaires, et trouvent leurs utilités dans toutes les étapes de la prise en charge du patient, même lors de la communication et du suivi avec celui-ci. Que ce soient des systèmes d'intelligence artificielle ou des arbres probabilistes, on peut dire que l'on trouve un bénéfice significatif dans leurs utilisations. Ils permettent de gagner en temps, précision, fiabilité mais aussi dans la relation de confiance avec le patient. Les études montrent qu'ils sont tout autant adaptés à la pratique étudiante et hospitalière que dans les cabinets libéraux, et qu'ils sont à la portée de tous. Bien que les systèmes sur ordinateur soient nombreux, les applications mobiles sont une voie de recherche à explorer dans les prochaines années.

IV. Proposition d'un système d'aide à la décision pour smartphone

A. Choix du thème

Nous avons choisi d'initier un projet de CDSS sous forme d'application mobile sur le thème global des traumatismes dentaires, cette application a une visée pédagogique dans le but d'aide à la formation hospitalo-universitaire. C'est une application mobile, non liée au dossier médical du patient, qui aura pour objectif de faciliter le diagnostic et la prise en charge des traumatismes dentaires.

Nous avons choisi ce thème, car la prise en charge des traumatismes dentaires chez l'adulte et chez l'enfant fait partie des urgences les plus fréquentes dans notre pratique. En effet, ces traumatismes touchent près de 30% des personnes. La prise en charge est primordiale pour le pronostic à court, moyen et long terme des dents traumatisées ainsi que pour le préjudice du patient. Cette prise en charge rigoureuse et précise nécessite une connaissance des recommandations données par l'IADT (International Association of Dental Traumatology) (26-29) dont la dernière édition remonte à 2020. L'application permet donc de centraliser ce savoir et de permettre une prise en charge plus précise et plus efficace.

Avant de développer une application, il est nécessaire d'effectuer le cadrage, c'est-à-dire d'établir en amont toutes les données et maquettes utiles à l'application.

B. Cadrage

Pour développer l'application, nous nous sommes basés sur un article se rapportant à notre thématique (20), qui démontre le fonctionnement d'une application mobile pour la gestion des traumatismes sur les dents temporaires. Notre objectif est de s'inspirer de son mode de fonctionnement et de l'étendre aux dents définitives, ainsi que de permettre la création d'un certificat médical initial disponible par flash code. Il conviendra également de mettre à jour les données du CDSS selon les dernières recommandations de 2020.

Ci-après sont présentées les différentes étapes que devra suivre l'application.

1) Gérer d'abord l'urgence vitale

En premier lieu, il faut rechercher tout signe d'urgence vitale :

1. Nausées, vomissements,
2. Somnolence,
3. Saignements au niveau des yeux, du nez,
4. Perte de connaissance, étourdissement,
5. Fracture du massif crânien ou de la mandibule.

Cela doit être géré en amont par le corps des urgences médicales, surtout en cas de pronostic vital engagé (20).

2) Informations générales recueillies

Afin de pouvoir élaborer en aval notre certificat médical initial (CMI), l'application n'étant pas reliée au dossier patient, il est donc nécessaire de remplir les informations générales du patient, ainsi que les critères essentiels au CMI (20,30).

Ceux-ci se présenteraient sous forme de questions avec champs libres de réponse.

- 1) Nom, prénom, date de naissance
- 2) Quand le trauma a-t-il eu lieu ? (Précisez l'heure)
- 3) À quel endroit ?
- 4) A-t-il été causé par un tiers ?
- 5) Dans quelles circonstances ?
- 6) État de la zone concernée antérieur au trauma ?
- 7) Schéma vaccinal tétanique
- 8) Examen exobuccal
- 9) Évaluation de la douleur (échelle numérique)
- 10) (si enfant) est-il coopératif ?

3) Arbres décisionnels de l'examen dentaire et de la prise en charge en urgence

Nous allons réaliser les schémas d'arbres décisionnels avec les données actuelles de la science basées sur les recommandations internationales de 2020 (26–29).

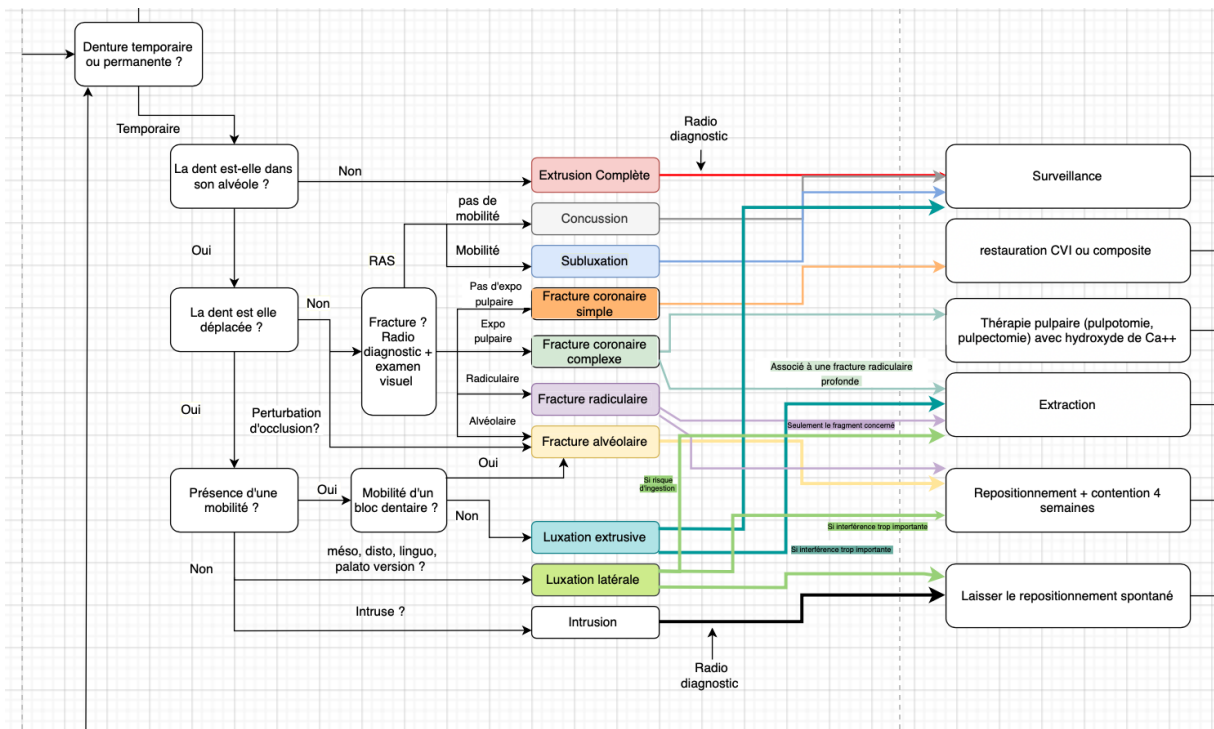


Figure 4 : Arbre décisionnel informatisé pour la prise en charge en urgence d'une dent temporaire traumatisée



Pour consulter une image haute résolution de la Figure 6 (regroupant les Figure 4 & 5) vous pouvez scanner le QRCode ci-contre :



Nous voyons ici que l'examen clinique et radiologique nous mène aux dix grandes catégories des traumatismes dentaires: l'extrusion complète, la concussion, la subluxation, la fracture coronaire simple (qui n'intéresse pas la pulpe) associée ou non à une fracture radiculaire, la fracture coronaire complexe (qui intéresse la pulpe) associée

ou non à une fracture radiculaire, la fracture radiculaire, la fracture alvéolaire, la luxation extrusive, la luxation latérale et l'intrusion.

Les questions sont d'ordre binaire : la dent est-elle dans son alvéole ? Est-elle déplacée ? Est-elle fracturée ? Est-elle mobile ?

Nous devons répondre par oui, non, ou par des éléments bien précis qui caractérisent un traumatisme.

Par exemple, la perturbation de l'occlusion sectorielle nous indique très probablement un traumatisme alvéolaire (26,26–29)

Ce cheminement nous mène aux grandes catégories qui nous proposent des propositions de prise en charge en urgence.

Par exemple, dans le cadre d'une extrusion complète (avulsion) sur une dent temporaire, la prise en charge est la surveillance (27).

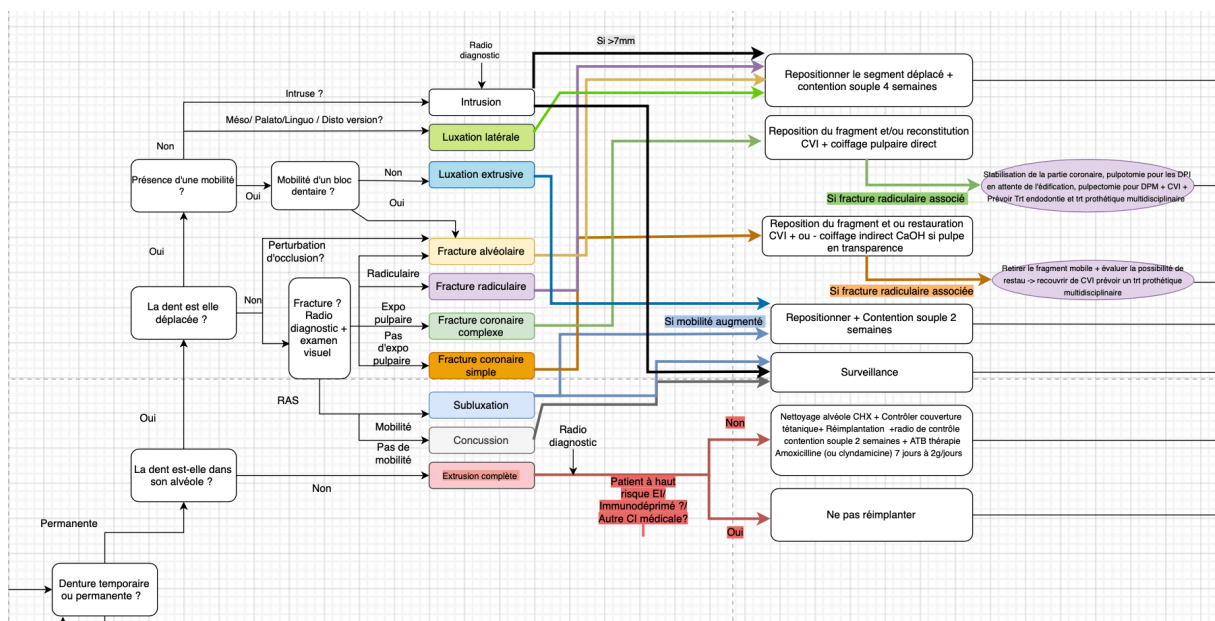


Figure 5 : Arbre décisionnel informatisé pour la prise en charge en urgence d'une dent permanente traumatisée

On retrouve dans ce schéma les dix catégories, identiques à celles citées précédemment. Le cheminement binaire est identique, mais les prises en charge sont bien plus complexes que précédemment. Dans le cas des dents permanentes, on doit d'abord tenir compte du stade de développement de la dent permanente. En effet, la prise en charge peut différer si l'on a affaire à une dent permanente mature (DPM) ou si l'on a affaire à une dent permanente immature (DPI). Pour la dent permanente immature, il est primordial de préserver l'édification radiculaire (26,29).

On le remarque sur le schéma dans le cas d'une fracture coronaire complexe associée à une fracture radiculaire. La DPM requiert la pulpectomie et le traitement endodontique,

tandis que la DPI requiert une pulpotomie partielle en attendant la fin de l'édification radiculaire.

Dans la prise en charge, il est également nécessaire de tenir compte des antécédents et des risques médicaux. Il est en effet contre-indiqué de réimplanter une dent permanente chez un patient avec un haut risque d'endocardite et chez les patients immunodéprimés (28).

Une fois le traumatisme diagnostiqué pour la dent donnée, si d'autres dents sont atteintes, il est nécessaire de reproduire le processus pour obtenir un certificat médical initial le plus précis possible.

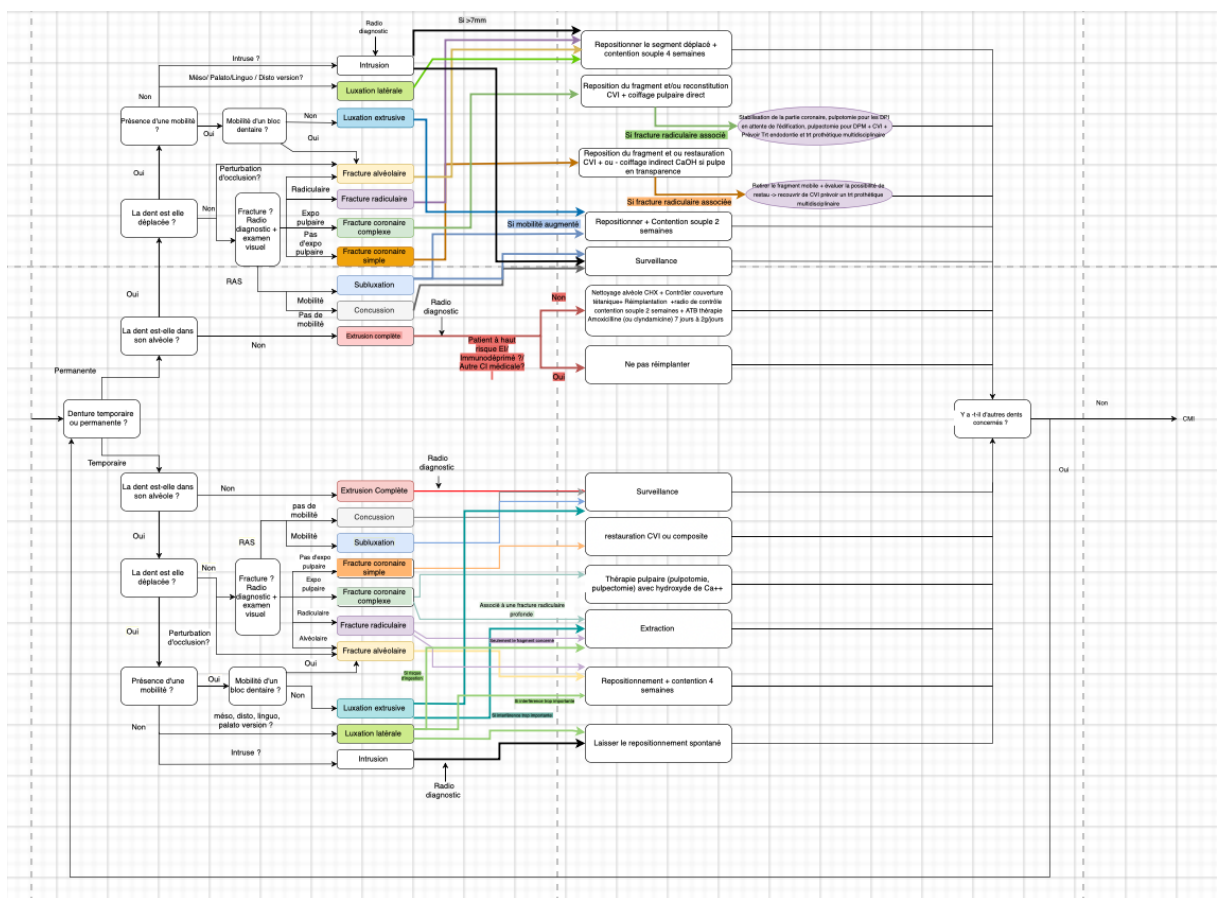


Figure 6 : Arbre décisionnel informatisé complet pour la prise en charge en urgence des traumatismes dentaires



Pour consulter une image haute résolution de la Figure 6 (regroupant les Figure 4 & 5) vous pouvez scanner le QRCode ci-contre :



Le système demande après un premier cycle de diagnostic pour une dent donnée : y a-t-il d'autres dents concernées ?

La réponse est également binaire. Si c'est non, le système nous dirige vers la sortie et la création du certificat médical initial.

Si c'est oui, le système nous fait repartir au début pour diagnostiquer une seconde dent.

Cela nous permet donc de gérer les diagnostics distinctement pour toutes les dents traumatisées, mais aussi de gérer de manière indépendante les dents permanentes et temporaires. On peut ainsi se retrouver avec une denture mixte et différents traumatismes pour un même patient et avoir un certificat médical initial qui détaille le diagnostic et la prise en charge pour chaque dent.

4) Recommandations de suivi dentaire après le traumatisme.

1. Les recommandations générales

Dans le cadre de la prise en charge des traumatismes dentaires, comme vu précédemment, il peut y avoir des conduites à tenir très précises en fonction du cas. Pourtant, il subsiste certaines recommandations générales communes à tous les types de traumatismes (28).

a) Avant la prise en charge en urgence

Une fois le pronostic vital engagé écarté et le diagnostic posé, il faut : (20)

1. Rassurer le patient, mais également les parents (dans le cadre d'une prise en charge pédodontique).

En effet, les traumatismes dentaires peuvent créer un climat de stress pour le patient, mais également pour son entourage : il est nécessaire de les rassurer afin d'avoir un climat plus favorable à la réalisation de l'acte.

2. Nettoyer les plaies avec une solution saline.

Permet de mieux voir et d'intervenir sur un terrain assaini, afin de favoriser nos chances de guérison.

3. Anesthésier le site.

Afin d'obtenir le silence thérapeutique et de permettre un meilleur confort de soin.

4. Retirer les corps étrangers si besoin.

Possible lorsque l'on tombe sur du gravier, dans la boue par exemple.

5. Suturer les plaies si nécessaire.

Possibilité de suturer les muqueuses avec des points simples si besoin ; pour des cas de dilacération plus importante, il faudra orienter le patient dans un service d'urgence plus spécialisé.

b) Après le soin d'urgence, l'information au patient.

Le patient joue également un rôle dans le suivi de son traumatisme dentaire et dans sa propre prise en charge (20,28).

Il est nécessaire de l'informer sur les conduites à tenir à la maison.

1. Réaliser un bain de bouche à la chlorhexidine (sans alcool à 0,12 %) à l'aide d'une compresse puis à la brosse à dents souple pendant une semaine.
2. Avoir une bonne hygiène dentaire : il est nécessaire de refaire une motivation à l'hygiène au patient pour ne pas engendrer de gingivite post traumatisme.
3. Alimentation molle une semaine puis retour progressif à la normale.
4. Déconseiller une quelconque parafunction (onychophagie, mâchouillement de stylo par exemple...)
5. Vérifier la couverture tétanique si la date de la dernière injection n'a pas pu être recueillie lors de l'examen clinique.
6. Pas de sport de contact pendant quelques semaines.

Il n'est plus recommandé d'administrer une antibiothérapie systématique au traumatisme dentaire. Elle doit être envisagée selon la situation (en cas de milieu septique par exemple ou en cas d'intervention très invasive), et selon le jugement du clinicien. Toutefois, elle doit être envisagée selon l'état de santé du patient (état infectieux, immunodépression...) (26-29).

c) Vigilance quant aux complications

Le patient doit aussi être informé des éventuelles complications que peut engendrer ce traumatisme. Les complications sont multiples, la nécrose de la dent associée ou non à un abcès péri apical, l'ankylose, le retard d'éruption de la dent permanente chez le patient enfant, une mobilité résiduelle, une dyschromie, un œdème gingival, des douleurs sinusiennes, une résorption interne, externe, radiculaire. Le patient devra en être informé et devra consulter un chirurgien-dentiste si l'un de ces signes apparaît.

Ces complications devront également être recherchées lors de chaque visite de contrôle du traumatisme dentaire par le biais de différents tests (test au froid, test de percussion, test de palpation, test de mobilité). Si lors de ces contrôles, une complication est suspectée, **le contrôle radiographique est recommandé.**

La survenue de complication doit être détectée au plus tôt afin d'avoir la meilleure prise en charge possible et de conserver au maximum les dents atteintes (27–29).

d) La prise en charge prothétique et esthétique

Elle doit être envisagée à la demande du patient pour l'esthétique (en cas de dyschromie par exemple), mais aussi dans une démarche fonctionnelle globale (restauration de la dent permanente avulsée, de la fracture coronaire...). Elle peut également être nécessaire dans le cas du traumatisme chez l'enfant (pour maintenir l'espace afin de poursuivre le bon développement des mâchoires) (31).

Le type de restauration (restauratrice, prothétique, implantaire) doit être pensé au cas par cas et ne fera pas l'objet de plus de développement sur l'application.

e) Les recommandations spécifiques

Chaque prise en charge de traumatisme étant différente, il est nécessaire de faire un suivi adapté. (14,27–30)

Pour rendre plus rapide et plus global le visuel, nous le réaliserons sous forme de tableau.

a) Suivi des dents temporaires

Légende : ✓ = Suivi recommandé ● = Contrôle radio d = dépose de contention	Extrusion complète	Concussion	Subluxation	Fracture coronaire simple	Fracture coronaire complexe	Fracture radiculaire (repositionnement)	Fracture radiculaire (extraction)	Fracture alvéolaire	Luxation extrusive	Luxation latérale (repositionnement)	Intrusion
1 semaine		✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓
2 semaines											
4 semaines						✓ d		✓ d		✓ d	
6-8 semaines	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
6 mois										✓	✓
1 an					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
contrôle annuel jusqu'à éruption de la dent définitive	✓		✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tableau 3 : Recommandations du suivi personnalisé pour les dents temporaires

Le tableau à double entrée nous permet de déterminer pour chaque type de traumatisme les fréquences de contrôles à 1 semaine, 4 semaines, 6-8 semaines, 6 mois, 1 an et tous les ans jusqu'à l'éruption de la dent permanente. Le tableau nous informe grâce à une légende précise s'il y a nécessité d'un contrôle radiographique, s'il est nécessaire de déposer une contention.

b) Suivi des dents définitives

Légende : ✓ = Suivi recommandé ● = Contrôle radio d = dépose de contention e: traitement endodontique CAOH = phase de CAOH de 1 mois avant obturation	Extrusion complète DPM	Extrusion complète DPI	Concussion	Subluxation	Fracture coronaire simple	Fracture coronaire simple associé à une fracture radiculaire	Fracture coronaire complexe	Fracture coronaire complexe associé à une fracture radiculaire	Fracture radiculaire	Fracture alvéolaire	Luxation extrusive	Luxation latérale	Intrusion
1 semaine	✓ CAOH					✓		✓					
2 semaines	✓ d	✓		✓ (si contention)							✓ d	✓	✓
4 semaines	✓ e	✓	✓						✓ d (tiers apical)	✓ d	✓	✓ d	✓ d (si contention)
6-8 semaines		✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3 mois	✓	✓		✓		✓	✓	✓				✓	✓
4 mois									✓ d (tiers cervical)	✓			
6 mois	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
1 an	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tout s les ans pendant 5 ans minimum	✓	✓				✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tableau 4 : Recommandations de suivi personnalisé pour les dents permanentes

De même que pour le suivi des dents temporaires, le tableau nous donne les fréquences de rendez-vous, ainsi que ce qu'il faut faire durant ces séances.

On remarque que le suivi est plus intense pour la dent permanente. Il tient également compte de l'état de croissance de la dent : mature ou immature.

La survenue de complications (comme vu précédemment) peut nous amener à réaliser des actes supplémentaires nécessaires, il faudra également tenir compte des rendez-vous de prise en charge globale (si nécessité d'une réhabilitation esthétique ou prothétique).

V. Prototype de l'application

A. Les maquettes visuelles

Voici le prototype des maquettes qui rendent compte du visuel de l'application. Elles sont réalisées via l'application Affinity Designer® (Serif). L'objectif est de fournir un aperçu du visuel de l'application avant de passer à sa création proprement dite. La Figure 7 présente la maquette de la page d'accueil (Figure 7.a), de la première page du CDSS proprement dite (Figure 7.b), et de la page « A propos » (Figure 7.c).

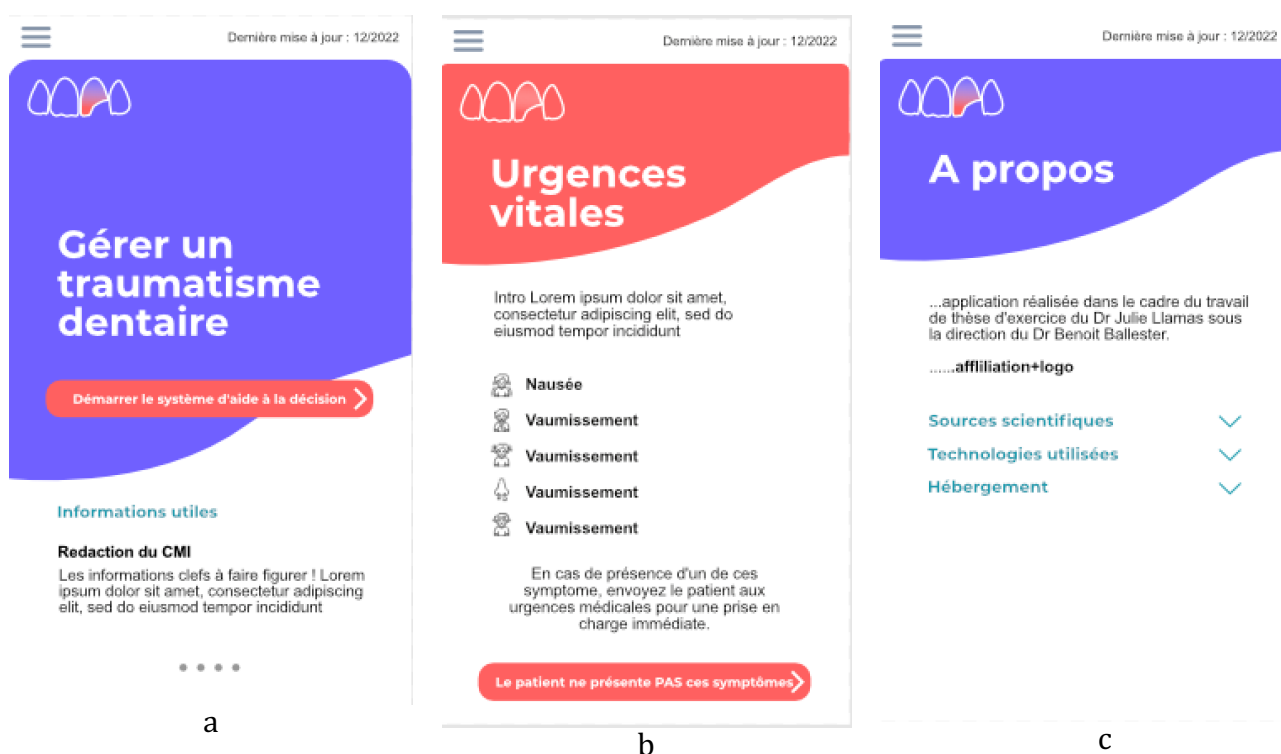


Figure 7 - Maquette de la page d'accueil (Figure 7.a), du la première page du CDSS proprement dit (Figure 7.b), et de la page « A propos » (Figure 7.c).

B. Le prototype

1. Choix techniques et technologiques

Pour la création de l'application, nous avons choisi de réaliser une application PWA (Progressive Web App). Selon la Fondation Mozilla, « les PWA sont des applications web développées à l'aide de technologies spécifiques et de standards leur permettant de tirer parti à la fois des fonctionnalités du web et de celles des applications natives. ». Ce type d'application peut être consulté via un navigateur Web et être utilisé sur un téléphone comme une application native.

Afin de développer ce type d'application, nous avons sélectionné le Framework open-source Ionic (32) avec Angular (33) . Un Framework est un ensemble cohérent de composants logiciels structurels qui sert à créer les fondations de tout ou partie d'un logiciel. L'utilisation de ce Framework nous permettra d'éviter une partie des contraintes techniques de bas niveau pour la création d'une application PWA. De plus, le Framework Ionic bénéficie d'une large communauté d'utilisateurs, ce qui permet de trouver plus facilement de l'aide sur Internet.

Concernant l'éditeur de code, nous avons sélectionné Visual Studio Code (Microsoft). Cet éditeur gratuit est également recommandé dans la documentation de Ionic (34). Il intègre directement un terminal, ce qui facilitera les étapes d'installation de l'environnement de développement.

2. Installation de l'environnement de développement

L'installation de l'environnement de développement a été réalisée depuis le terminal de l'éditeur Visual Studio Code (Figure 8) conformément à la documentation de Ionic.

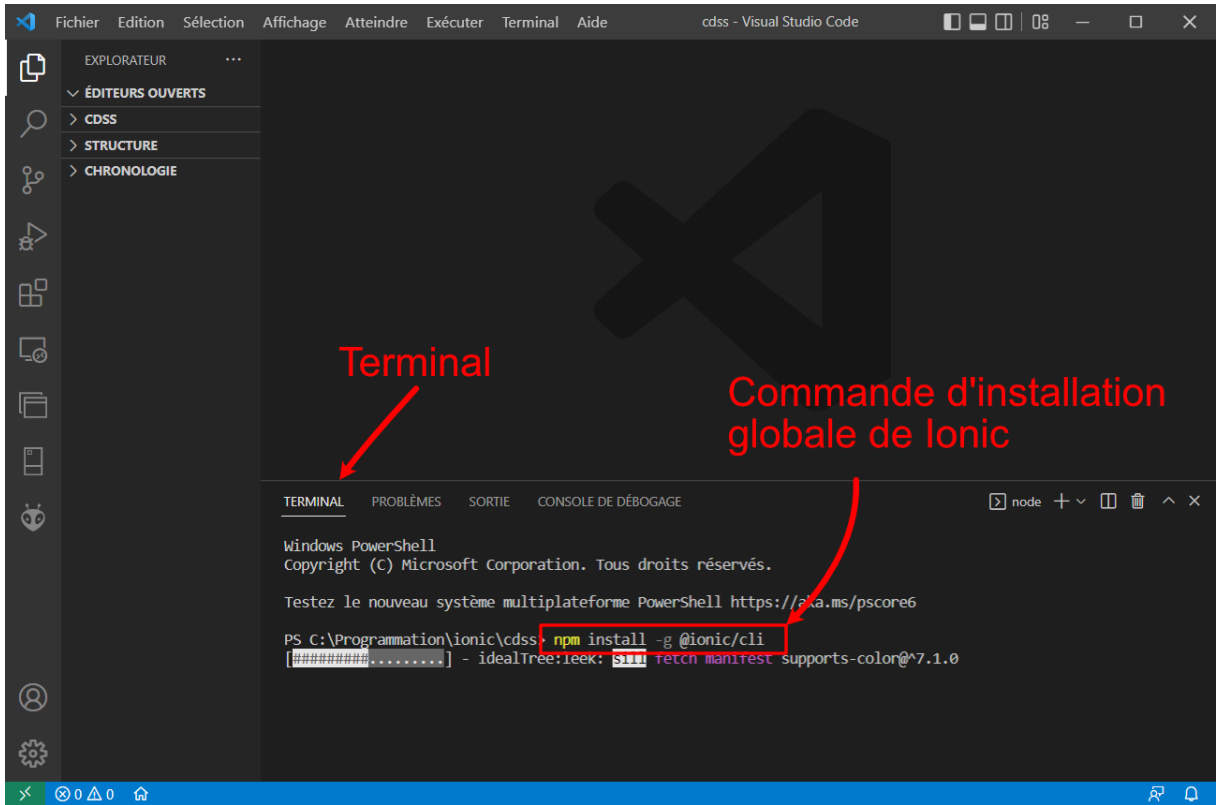


Figure 8 - Installation de Ionic via Visual Studio Code

Une fois l'installation terminée, nous avons créé une application « vide » en se basant sur le modèle « tabs ». Une fois faite, l'application peut être testée et debuggée via la commande « *ionic serve* » qui permet de lancer un serveur web local avec l'application (Figure 9).

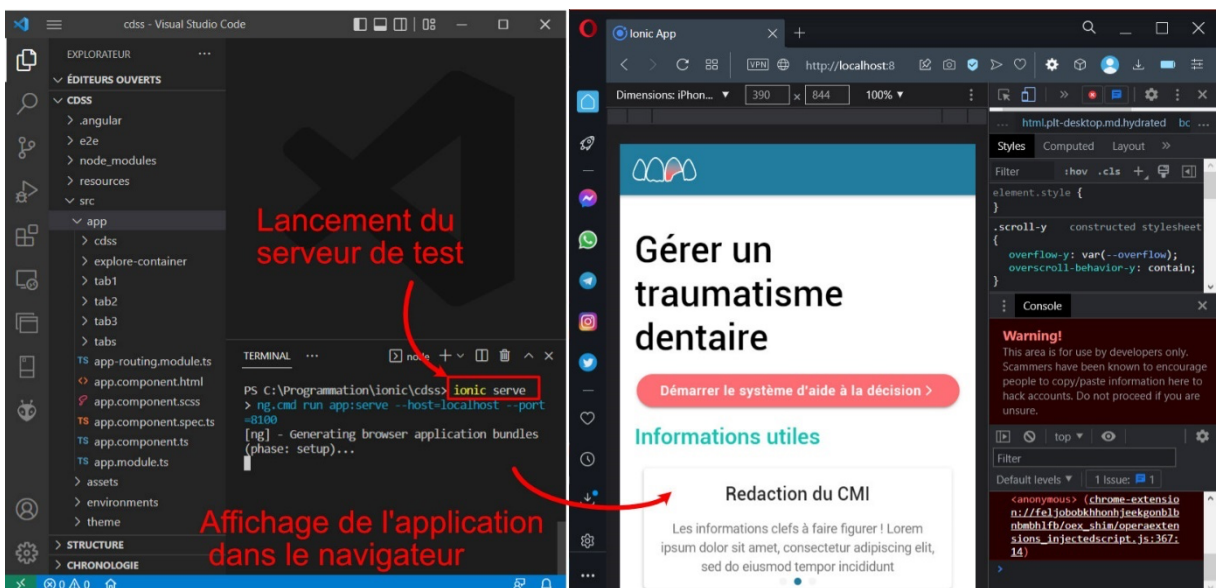


Figure 9 - Lancement du serveur de test d'Ionic via la commande « *ionic serve* »

Une fois l'installation terminée et l'application de base créée, il faut maintenant la compléter en reprenant les maquettes visuelles et le travail abordé dans la partie IV avec notamment l'arbre décisionnel (Figure 6).

3. Développement du prototype

Dans le cadre de cette thèse, nous allons proposer uniquement un prototype d'application. Le but de ce travail est surtout d'initier un projet plus global sur la thématique des CDSS en Odontologie. Le développement d'une application complète serait à la fois trop long et trop complexe pour être réalisé via une seule thèse d'exercice.

Afin d'aboutir à un prototype rapidement, le choix a été fait de créer dans l'application une page pour chaque embranchement de l'arbre décisionnel. Concernant la logique d'enchaînement des pages, elle a directement été mise dans la « configuration des routes » (`app/app-routing.module.ts`) de l'application. Ce fichier constitue une sorte d'annuaire pour toutes les pages de l'application. Ainsi, chacun des boutons en bas de page va renvoyer sur une page définie à l'avance dans cet annuaire conformément à l'arbre décisionnel.

Concernant la création de pages, elle peut se faire via une ligne de commande « *ionic generate page nom-de-page* ». Une fois la page créée, il faut la personnaliser puis la lier aux autres pages en fonction de la logique d'enchaînement.

4. Résultats

Le prototype de l'application présente une page d'accueil simple avec un bouton permettant d'accéder au CDSS proprement dit, et une zone dans laquelle les praticiens/étudiants pourraient retrouver des informations générales utiles pour la gestion des traumatismes dentaires (Figure 10).

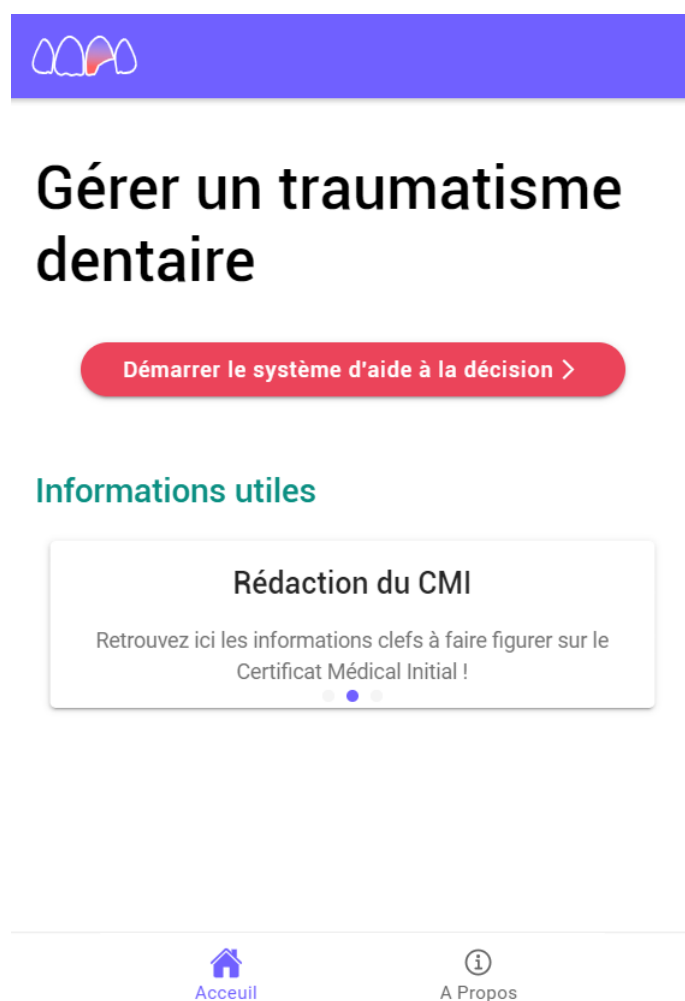


Figure 10 - Page d'accueil de l'application

Une fois que l'utilisateur démarre le système d'aide à la décision, l'application va dans un premier temps inviter l'utilisateur à vérifier l'absence d'urgence vitale qui nécessiterait une prise en charge aux urgences médicales (Figure 11 a). En cas d'absence d'urgence vitale, l'utilisateur est invité à continuer puis à compléter les informations nécessaires à l'établissement du Certificat Médical Initial (CMI) (Figure 11b). Aucune des informations saisies dans cette page ne sera enregistrée de manière durable par l'application ; une fois l'application fermée ou le processus d'aide à la décision redémarré, les informations sont supprimées. Malgré cela, le choix a été fait de ne pas demander le

nom et la date de naissance du patient. De ce fait, une zone de rédaction libre sera insérée pour écrire le nom et la date de naissance du patient dans le CMI.






1 - Evaluation des risques médicaux	2 - Informations générales
<h3>Symptômes d'urgence vitale</h3> <ul style="list-style-type: none"> Nausée/Vomissement Somnolence Saignement des yeux/nez Perte de connaissance, étourdissement Fracture du massif crânien ou de la mandibule <p>Si votre patient présente un des symptômes précédents il doit être adressé en urgence aux urgences médicales.</p> <p>Sinon vous pouvez continuer en appuyant sur le bouton ci-après.</p> <p>Le patient ne présente PAS ces symptômes ></p>	<p>Afin de pouvoir élaborer le certificat médical initial (CMI), merci de compléter les informations suivantes :</p> <p>Lieu et date du trauma ?</p> <p>Circonstances du trauma ?</p> <p>Trauma causé par un tiers ?</p> <p><input type="radio"/> Oui</p> <p><input type="radio"/> Non</p> <p>Schéma vaccinal tétanique à jour ?</p> <p><input type="radio"/> Oui</p> <p><input type="radio"/> Non</p> <p>A l'examen exo-buccal on peut noter :</p> <p>Etat de la zone concernée avant le trauma :</p>

Figure 11 – Pages d'évaluation des risques médicaux et des informations générales

Une fois les informations générales saisies, l'utilisateur va sélectionner une des dents impliquées dans le traumatisme (Figure 12). A titre d'exemple, nous considérerons un patient présentant une luxation extrusive de la 21.

3 - Sélectionner une dent concernée

Merci de sélectionner **une des dents concernées** par le traumatisme afin de pouvoir passer à la suite....

Numéro de la dent :

21|

Suivant >

Figure 12 - Sélection d'une des dents concernées par le trauma

Une fois une dent sélectionnée, l'utilisateur est guidé au travers de l'arbre décisionnel de la Figure 6. L'application détermine elle-même si la dent est une dent définitive ou temporaire, afin de prendre le bon embranchement de l'arbre décisionnel.

Dans le cas d'une luxation extrusive, l'utilisateur sera donc guidé au travers des différentes questions (Figure 13).

4 - CDSS : question n°1

La dent 21 est-elle présente dans son alvéole ?

Oui

Non

4 - CDSS : question n°2

La dent 21 est-elle déplacée ?

Oui

Non

4 - CDSS : question n°3

La dent 21 présente-t-elle une mobilité ?

Oui

Non

4 - CDSS : question n°4

Y a t-il une mobilité d'un bloc de dents ?

Oui

Non

Figure 13 – Questions affichées à l'utilisateur dans le cas d'une luxation extrusive

Lorsque l'utilisateur parvient à la fin d'une branche de l'arbre décisionnel, un diagnostic est proposé à l'utilisateur (Figure 14). Le choix a été fait de proposer à l'utilisateur, dès que cela semble envisageable, la possibilité d'associer d'autres atteintes cliniques telles que les fêlures ou les fractures. L'utilisateur peut ensuite continuer le CDSS pour saisir de nouvelles dents ou terminer le processus et accéder aux recommandations. Dans le cas d'une luxation extrusive sur 21, les recommandations proposées à l'utilisateur sont présentées dans la Figure 15. Dans la version finalisée de l'application, le CMI sera disponible à la suite des recommandations sous la forme d'un QRCode afin d'être facilement transférable sur un ordinateur fixe, et imprimé.


Luxation extrusive

La dent 21 semble présenter une **luxation extrusive**.

Si la dent 21 présente d'autres atteintes cliniques, vous pouvez les sélectionner dans la liste ci-après :

- Fêlure(s)
- Fracture coronaire simple
- Fracture coronaire complexe
- Fracture radiculaire

Si d'autres dents sont concernées par le traumatisme, vous pouvez **continuer le CDSS** sinon vous pouvez **accéder aux recommandations**

 Continuer le CDSS


 Accéder aux recommandations

Figure 14 - Proposition de diagnostic

Recommandations

Concernant la ou les dents suivante(s) : 21

Il faut repositionner les dents et réaliser une contention pendant 2 semaines.

Le suivi du patient devra être réalisé à :

- 2 semaines avec dépose de contention de 21 et une radiographie de contrôle de 21
- 4 semaines avec une radiographie de contrôle de 21
- 6-8 semaines avec une radiographie de contrôle de 21
- 3 mois avec une radiographie de contrôle de 21
- 6 mois avec une radiographie de contrôle de 21
- 1 an avec une radiographie de contrôle de 21
- puis tous les ans pendant au minimum 5 ans avec une radiographie de contrôle de 21

Figure 15 - Recommandations affichées à l'utilisateur dans le cas d'une luxation extrusive sur 21

Bien que cette application ne soit pas finalisée, le prototype présenté permet d'entrevoir un réel bénéfice dans la prise en charge des urgences traumatiques en Odontologie, et plus particulièrement en milieu hospitalo-universitaire. Bien qu'elle nécessitera une phase d'apprentissage certaine, l'établissement automatique des recommandations et du CMI permettra de réaliser des prises en charge plus sûres, plus rapides, et un suivi plus systématisé.

VI. Conclusion

Les systèmes d'aide à la décision clinique, qu'ils soient actifs ou passifs, montrent donc de multiples avantages tant pour les professionnels de santé que pour le patient. La revue systématique de littérature nous a permis de mettre en lumière la multiplicité des domaines d'action de ces CDSS, et a démontré leurs bénéfices. Elle a également mis en lumière des limites, notamment concernant l'utilisation de systèmes d'alerte passifs, mais aussi qu'il reste beaucoup à faire dans le domaine de l'application mobile encore très peu documenté dans la science.

Le projet de cadrage et le prototype d'application montrent des résultats encourageants pour le développement d'une application viable, avec un réel bénéfice de temps et d'information pour la prise en charge du traumatisme dentaire, à la fois pour la pratique hospitalo-universitaire et étudiante dans l'apprentissage des conduites à tenir, mais aussi pour les praticiens expérimentés qui pourront se mettre à jour sur les nouvelles recommandations, mais aussi sur la relation patient et l'éducation du suivi post traumatique.

Bibliographie

1. Wasylewicz ATM, Scheepers-Hoeks AMJW. Clinical Decision Support Systems. In: Kubben P, Dumontier M, Dekker A, éditeurs. *Fundamentals of Clinical Data Science* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2019. p. 153-69. Disponible sur: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-99713-1_11
2. Al Turkestani N, Bianchi J, Deleat-Besson R, Le C, Tengfei L, Prieto JC, *et al.* Clinical decision support systems in orthodontics: A narrative review of data science approaches. *Orthod Craniofac Res.* 2021 Dec;24 Suppl 2(Suppl 2):26-36. doi: 10.1111/ocr.12492. Epub 2021 May 24. PMID: 33973362; PMCID: PMC8988880.
3. Séroussi B, Bouaud J. Systèmes informatiques d'aide à la décision en médecine : panorama des approches utilisant les données et les connaissances. *Prat Neurol - FMC.* déc 2014;5(4):303-16.
4. Mendonça EA. Clinical Decision Support Systems: Perspectives in Dentistry. *J Dent Educ.* juin 2004;68(6):589-97.
5. Wakim M, Vo Quang Costantini S. Intelligence artificielle et médecine bucco-dentaire, quelles perspectives au quotidien ? *Clinic.* 2022;410.
6. Sutton RT, Pincock D, Baumgart DC, Sadowski DC, Fedorak RN, Kroeker KI. An overview of clinical decision support systems: benefits, risks, and strategies for success. *Npj Digit Med.* 2020;3(1):17.
7. Berner ES, éditeur. *Clinical Decision Support Systems* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2016 [cité 20 oct 2021]. (Health Informatics). Disponible sur: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-31913-1>
8. Hegde H, Shimpi N, Panny A, Glurich I, Christie P, Acharya A. Development of non-invasive diabetes risk prediction models as decision support tools designed for application in the dental clinical environment. *Inform Med Unlocked.* 2019;17:100254.
9. Rush WA, Schleyer TKL, Kirshner M, Boyle R, Thoele MJ, Lenton PA, *et al.* Integrating tobacco dependence counseling into electronic dental records: a multi-method approach. *J Dent Educ.* 2014;78(1):31-9.
10. Friction J, Rindal DB, Rush W, Flottemesch T, Vazquez G, Thoele MJ, *et al.* The effect of electronic health records on the use of clinical care guidelines for patients with medically complex conditions. *J Am Dent Assoc.* 2011;142(10):1133-42.
11. Dragan IF, Newman M, Stark P, Steffensen B, Karimbux N. Using a Simulated Infobutton Linked to an Evidence-Based Resource to Research Drug-Drug Interactions: A Pilot Study with Third-Year Dental Students. *J Dent Educ.* 2015;79(11):1349-55.
12. Russell SL, Greenblatt AP, Gomes D, Birenz S, Golembeski CA, Shelley D, *et al.* Toward Implementing Primary Care at Chairside: Developing a Clinical Decision Support System for Dental Hygienists. *J Evid-Based Dent Pract.* 2015;15(4):145-51.
13. Yılmaz Ö, Erdur RC, Türksever M. SAMS--a systems architecture for developing

intelligent health information systems. *J Med Syst.* déc 2013;37(6):9989.

14. Lo Giudice G, Lizio AS, Lo Giudice R. A new software architecture proposal for an evidence-based Decision Support System in dentistry. *Minerva Dent Oral Sci.* 2021;70(1):7-14.

15. Kawahata N, MacEntee MI. A measure of agreement between clinicians and a computer-based decision support system for planning dental treatment. *J Dent Educ.* 2002;66(9):1031-7.

16. Finkeissen E, Stamm I, Müssig M, Streicher J, Koke U, Helmstetter C, et al. AIDA: web agents in dental treatment planning. *Adv Dent Res.* 2003;17:74-6.

17. Correia A, Rebolo A, Azevedo L, Polido W, Rodrigues PP. SAC Assessment Tool in Implant Dentistry: Evaluation of the Agreement Level Between Users. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2020;35(5):990-4.

18. Mertz E, Wides C, White J. Clinician attitudes, skills, motivations and experience following the implementation of clinical decision support tools in a large dental practice. *J Evid-Based Dent Pract.* mars 2017;17(1):1-12.

19. Borra RC, Andrade PM, Corrêa L, Novelli MD. Development of an open case-based decision-support system for diagnosis in oral pathology. *Eur J Dent Educ Off J Assoc Dent Educ Eur.* mai 2007;11(2):87-92.

20. Machado JP, Lam XT, Chen JW. Use of a clinical decision support tool for the management of traumatic dental injuries in the primary dentition by novice and expert clinicians. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* 2018;34(2):120-8.

21. Al Turkestani N, Bianchi J, Deleat-Besson R, Le C, Tengfei L, Prieto JC, et al. Clinical decision support systems in orthodontics: A narrative review of data science approaches. *Orthod Craniofac Res.* déc 2021;24 Suppl 2:26-36.

22. Yilmaz E, Kayikcioglu T, Kayipmaz S. Computer-aided diagnosis of periapical cyst and keratocystic odontogenic tumor on cone beam computed tomography. *Comput Methods Programs Biomed.* 2017;146:91-100.

23. Campo L, Aliaga IJ, De Paz JF, García AE, Bajo J, Villarubia G, et al. Retreatment Predictions in Odontology by means of CBR Systems. *Comput Intell Neurosci.* 2016;2016:7485250.

24. Chen Q, Wu J, Li S, Lyu P, Wang Y, Li M. An ontology-driven, case-based clinical decision support model for removable partial denture design. *Sci Rep.* 2016;6:27855.

25. Oosterkamp BCM, Wafae A, Schols JGJH, van der Sanden WJM, Wensing M. Effectiveness of a clinical guideline to improve dental health among orthodontically treated patients: study protocol for a cluster randomized controlled trial. *Trials.* 2016;17(1):201.

26. Day PF, Flores MT, O'Connell AC, Abbott PV, Tsilingaridis G, Fouad AF, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 3. Injuries in the primary dentition. *Dent Traumatol.* 2020;36(4):343-59.

27. Fouad AF, Abbott PV, Tsilingaridis G, Cohenca N, Lauridsen E, Bourguignon C, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of

traumatic dental injuries: 2. Avulsion of permanent teeth. Dent Traumatol. 2020;36(4):331-42.

28. Levin L, Day PF, Hicks L, O'Connell A, Fouad AF, Bourguignon C, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: General introduction. Dent Traumatol. 2020;36(4):309-13.

29. Bourguignon C, Cohenca N, Lauridsen E, Flores MT, O'Connell AC, Day PF, et al. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations. Dent Traumatol. 2020;36(4):314-30.

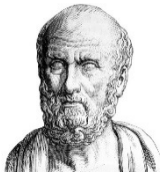
30. Conseil de l'Ordre des Chirurgien-Dentiste. Certificat medical initial modele [Internet]. [cité 21 févr 2022]. Disponible sur: <https://docudent.fr/wp-content/uploads/2020/12/Certificat-medical-initial-modele-ONCD.pdf>

31. Lehman N. Restaurer ou remplacer l'incisive centrale maxillaire. 2017. (tout simplement).

32. Cross-Platform Mobile App Development: Ionic Framework [Internet]. [cité 27 août 2022]. Disponible sur: <https://ionicframework.com/>

33. Angular [Internet]. [cité 27 août 2022]. Disponible sur: <https://angular.io/>

34. Environment Setup | Node & NPM Environment for Ionic App Setup [Internet]. [cité 27 août 2022]. Disponible sur: <https://ionicframework.com/docs/intro/environment>



SERMENT MEDICAL

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'HIPPOCRATE.

Je promets et je jure, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine Dentaire.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

J'informerai mes patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des connaissances pour forcer les consciences.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.
Que je sois déshonoré et méprisé de mes confrères si j'y manque.

LLAMAS Julie – Systèmes d'aide à la décision clinique informatisés en Odontologie.

Th. : Chir. dent. : Marseille : Aix –Marseille Université : 2022

Rubrique de classement : Odontologie

Résumé :

Les systèmes d'aide à la décision clinique sont des programmes informatiques conçus pour fournir une aide « experte » aux professionnels de la santé dans leurs décisions cliniques. L'objectif de ces systèmes est d'aider les professionnels de la santé à analyser les données des patients et à prendre des décisions concernant le diagnostic, la prévention et le traitement des problèmes de santé. En Odontologie de tels systèmes sont peu documentés. Cette thèse a pour objet de faire une revue brève de la littérature et de proposer un projet de système d'aide à la décision sur smartphone adapté à l'environnement hospitalo-universitaire comme à la pratique libérale.

Mots clés : systèmes, décisions, clinique, informatisés, CDSS, application, traumatisme, dentaire, odontologie, revue de la littérature.

LLAMAS Julie – Clinical decision support system in dentistry

Abstract:

Clinical decision support systems are computer programs designed to provide "expert" assistance to healthcare professionals in their clinical decisions. The goal of these systems is to help healthcare professionals analyze patient data and make decisions about the diagnosis, prevention and treatment of health problems. In dentistry, such systems are poorly documented. This thesis aims to make a brief review of the literature and to propose a decision support system project on smartphone adapted to the hospital-university environment as well as to the liberal practice.

Key words : systems, decisions, clinical, computerized, CDSS, application, trauma, dental, odontology, literature review.