

Université de Lille
Faculté Ingénierie et Management de la Santé (ILIS)
Master Ingénierie de la Santé

Année universitaire 2018-2019
Faculté Ingénierie et Management de la Santé – Healthcare Business

L'échographie, solution de diagnostic médicale dans les déserts médicaux en France.

Quelles sont les solutions présentes en France et à l'international afin d'apporter des améliorations aux déserts médicaux en France ?

Mémoire de fin d'études de la 2^{ème} année de Master

Sous la direction de Monsieur Régis LOGIER

Composition du jury :

- Président du Jury :
Madame Hélène GORGE
- Directeur de mémoire :
Monsieur Régis LOGIER
- 2^{ème} membre du Jury :
Monsieur Franck LABBE

Date de soutenance :

Vendredi 13 septembre

Faculté Ingénierie et Management de la Santé – ILIS
42 rue Ambroise Paré
59 120 LOOS

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier l'entreprise dans laquelle j'ai pu évoluer cette année, Mindray. Une entreprise en pleine croissance et dont la dynamique donne une motivation du quotidien sans pareil.

Les personnes qui m'ont entouré dont Aude DIEZ, Crystal LIN et Franck LABBE m'ont donné la confiance qui m'a permis de m'épanouir dans ce domaine de l'échographie. L'autonomie qui m'a été confié me permet d'avoir une réflexion continue du marché et du besoin de nos clients. C'est l'origine de l'élaboration de ce mémoire.

Je veux particulièrement remercier M. Nicolas LEFEBVRE, directeur de l'entreprise Adechotech, pour le partage de son expertise sur le sujet. Mon échange avec lui m'a permis d'aller plus loin dans la compréhension de l'origine de la problématique des déserts médicaux en France.

L'équipe pédagogique de la Faculté Ingénierie et Management de la Santé – ILIS, mérite également mes remerciements. Leur implication m'a aidé à donner du liant à la structuration et l'élaboration de ce mémoire.

Sommaire :

Introduction

Première partie : L'évolution de l'échographie et les déserts médicaux en France

- Présentation de l'échographie
- État des lieux sur les déserts médicaux en France

Deuxième partie : Inspiration des solutions apportées à l'échelle internationale

- Les solutions venues des pays du monde entier
- L'entreprise Adechotech

Troisième partie : Les réponses organisationnelles et technologiques adaptées

- Les réponses organisationnelles
- Les réponses technologiques
- Des préconisations personnelles

Conclusion

Introduction :

L'échographie est le prolongement de l'examen clinique du patient. Elle offre au praticien la vision en temps réel du corps humain vu de l'intérieur. Ceci permet alors de répondre potentiellement de façon immédiate à une question clinique. Elle aide le médecin dans l'orientation et la prise en charge du patient.

Son utilisation est en constante augmentation quelle que soit la spécialité médicale. C'est d'ailleurs l'imagerie la plus couramment utilisée.

Parallèlement à l'évolution de l'échographie, les populations évoluent. Les besoins changent car on aperçoit l'émergence de nouveaux problèmes : les déserts médicaux. Ces zones rurales se trouvent isolées. Ceci est nouveau en France mais existe déjà depuis un grand nombre d'années si ce n'est depuis toujours à travers le monde entier.

Une densité faible de population provoque une fermeture des établissements de santé et la population se retrouve à des distances géographiquement éloignées des premiers accès aux soins. Étant originaire de Lorraine, je me sens directement concerné par ce phénomène. Le manque d'accès aux soins et surtout le délai d'attente d'un rendez-vous pour consulter un généraliste ou spécialiste est considérable.

J'évolue dans le cadre de ma dernière année de master dans une entreprise commercialisant et fabricant des échographes, MINDRAY. L'échographie, moyen de diagnostic la plus mobile et la moins chère semble être l'imagerie la plus adaptée aux zones isolées et ce contexte de déserts médicaux en France.

Au cours de ce mémoire, je vais essayer de trouver quelles sont les solutions présentes en France et à l'international afin d'apporter des améliorations aux déserts médicaux en France.

Afin de traiter le sujet et de répondre à cette problématique, mon but est d'effectuer des recherches sur des solutions déjà existantes pouvant servir d'inspiration. A travers le monde de nombreux pays sont confrontés à ce problème et y répondent avec chacun leur méthode.

L'objectif est de répertorier les méthodes plus judicieuses pour ensuite se les approprier afin de les adapter au système de santé français.

De plus, je pense qu'il faut comprendre le fondement du problème afin de trouver les meilleures solutions. L'échographie semble être une solution mais nous voudrions comprendre si son marché répond pleinement au besoin ; savoir si le besoin est réellement compris et si le marché de l'échographie en a pris la mesure.

Dans un premier temps, nous mettrons en place le sujet pour mettre en évidence ce contexte de déserts médicaux en France et décrire l'évolution de l'échographie pour mettre en exergue le lien entre ces derniers.

Nous tenterons ensuite d'analyser les différentes méthodes et stratégies à l'échelle internationale afin de faire état de ce qui existe dans le monde pour pallier à ce phénomène.

Finalement, nous déterminerons quelles méthodes précédemment citées serait une solution au problème français et proposer des préconisations émanant de cette réflexion.

Première partie :

L'évolution de l'échographie et les déserts médicaux en France

1. Généralités sur l'échographie

Afin de réaliser des diagnostics, la médecine utilise les ultrasons à travers l'échographie. Son utilisation repose sur l'émission et la réception d'ondes sonores de haute fréquence par une sonde.

Les ultrasons sont des ondes mécaniques, qui se propagent dans la matière. Leurs caractéristiques sont une fréquence, une vitesse de propagation et une longueur d'onde. Grâce à l'échographie il est possible de visualiser les différentes structures du corps, tel que les organes, les nerfs ou encore les vaisseaux en fonction de leur densité tissulaire.

L'échographie permet la mise en évidence de structure comme : les liquides, des structures anéchogènes, qui se révèlent noir à l'image car elles laissent passer les ultrasons. Mais aussi des structures dites homogènes comme par exemple les tissus plus denses comme les muscles, qui eux apparaissent dans des nuances de gris. Enfin, pourront être observés des structures comme les os, appelé structures hyperéchogènes, que l'on pourra distinguer en blanc.

Ce mode d'examen noir et blanc dit bidimensionnel est l'essence de l'échographie. Cependant, l'apport de nouvelles technologies au cours des années lui confère d'autres mode d'examens comme, par exemple, le Doppler couleur, révélant la vitesse et le sens de flux liquidiens.

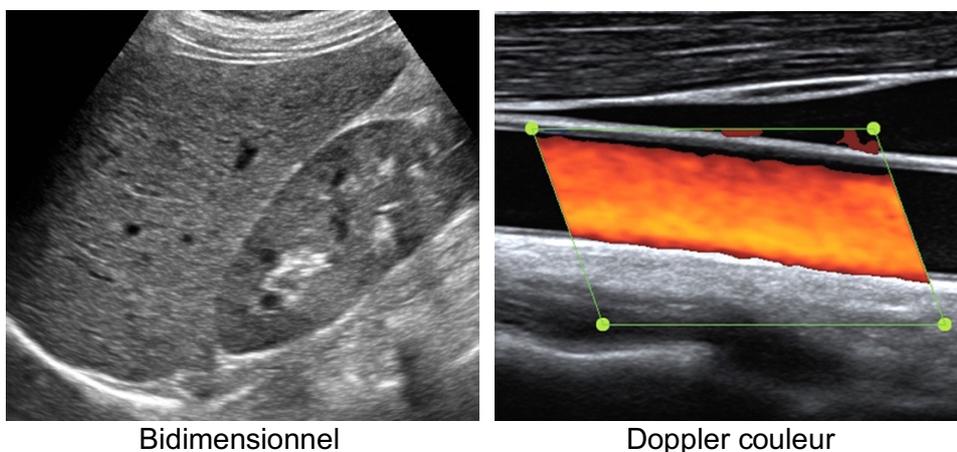


Figure 1 : modes d'examen échographiques

[1]

2. Constitution d'un échographe

L'échographe est constitué de 5 parties, tout d'abord d'un **transducteur** aussi appelé sonde, afin d'émettre et recevoir les ultrasons.



Sonde convexe C5-1U (Mindray)
Figure 2 : exemple sonde échographique

[2]

Ensuite d'un **système informatique**, permettant la conversion du signal ultrason en image, ce qui indispensable à l'analyse.

Il est constitué également d'un **moniteur** pour visualiser l'image, d'une **console de commande**, afin de renseigner les données et enfin d'un **système d'enregistrement de données**.

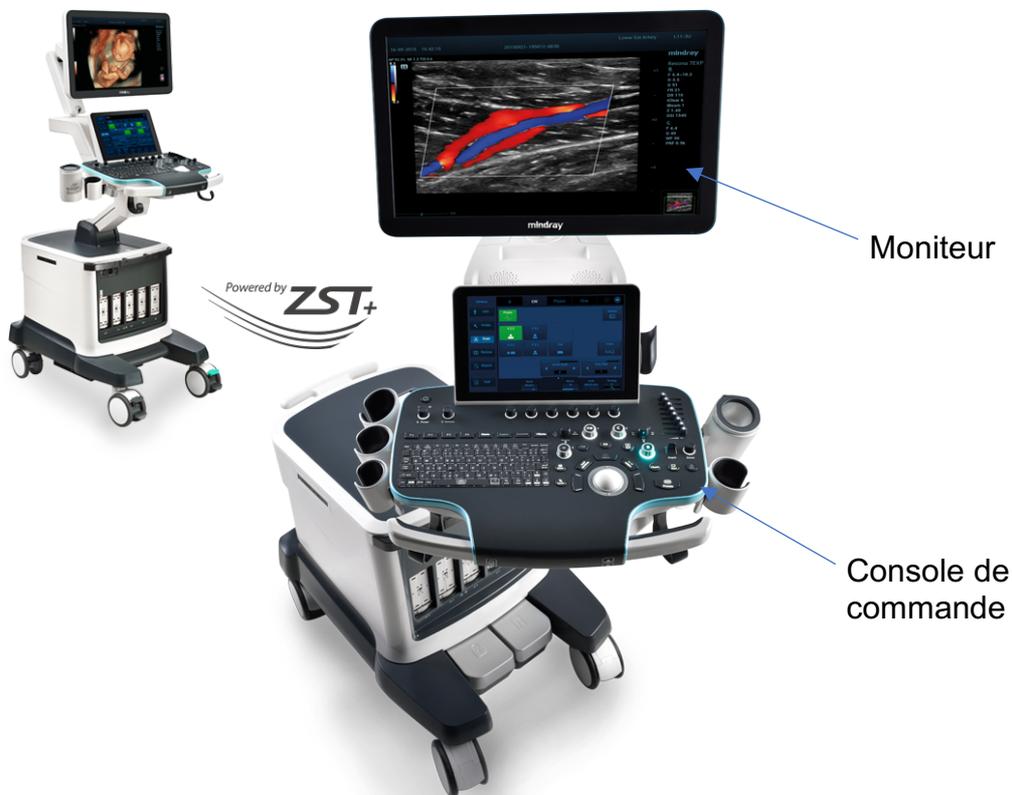


Figure 3 : Constitution d'un échographe

[3]

3. Évolution du matériel et de son utilisation

Son design, son ergonomie et sa capacité à s'adapter pleinement à l'examen et à la spécialité médicale concerné par son utilisation est au cœur du marché de l'échographie.

Comme vous pouvez le voir sur la photographie ci-dessous avec le modèle TE7 de la marque Mindray, échographe de dernière génération entièrement tactile.

Son ergonomique, sa mobilité, son câble rétractable et la facilité de nettoyage le place comme l'un des meilleurs échographes sur le marché du Point Of Care (Urgences, Anesthésie, Réanimation...).



Figure 4 : échographe TE7 Mindray

[4]

Voici un lien Youtube comprenant toutes les informations sur le TE7 (en anglais) :

<https://www.youtube.com/watch?v=HC8zA0Mr22E>

Au fil du temps, l'échographie a connu de grandes évolutions dans la pratique, la méthode et la technique de l'acte.

Les chiffres sur l'évolution du nombre d'actes par an montrent un intérêt grandissant pour son utilisation.

D'après le Conservatoire National des Arts et Métiers, « l'échographie représente la part la plus importante au sein de l'imagerie (30 %) augmente de 1,8 % en moyenne annuelle sur les cinq dernières années. » [5]

D'après le rapport de commissions des affaires sociales du Sénat, le milieu de l'ultrason est le premier poste de dépense. Il représente 30 millions d'exams par an dans le domaine libéral et connaît une croissance d'un million par an. Ceci représente 7 fois les chiffres pour les IRM et 6 fois pour les scanners. [6]

De plus, c'est une pratique répandue à travers tous les services hospitaliers. Bien que très connue en gynécologie pour constater du développement du fœtus pendant la grossesse, son utilisation est maintenant courante dans la plupart de spécialités médicales.

4. Diagnostics rapides et fiables dans de nombreuses spécialités médicales

L'imagerie se révèle très intéressante pour le corps médical à de nombreux égards, son premier atout est son côté non invasif. En effet, elle permet des diagnostics de plus en plus précis, fiable et rapide et donne aux médecins bien plus d'efficacité pour le bien-être de leurs patients.

Elle permet d'accompagner le tableau clinique du médecin et donc d'apporter un appui dans le diagnostic.

L'échographie possède un atout supplémentaire celui de ne pas avoir d'effet sur le corps humain. Aucune radiation n'est émise comparé à d'autres imageries. Elle se révèle être donc le moyen le plus bénin pour le patient de procéder à des exams.

L'autre atout principal de l'échographie est que le résultat de l'examen est en temps réel. Ce qui permet d'effectuer un diagnostic immédiat.

L'échographie représente donc un moyen, indolore, non invasif et sans effets secondaires pour le patient. Elle s'établit comme un examen de routine simple et facile.

C'est donc un moyen dynamique d'acquisitions et d'examen mais elle se révèle également très utile dans de nombreux autres domaines. Elle rend bien plus simple, dans bon nombre d'interventions le guidage des aiguilles. D'ailleurs certaines études soulignent même que le guidage qu'offre l'échographie génère de meilleurs taux de réussite sur de nombreuses interventions et diminue les complications par exemple dans des interventions comme l'accès vasculaire périphérique, les anesthésies locorégionales, les poses de voie centrales, la localisation et l'élimination de corps étrangers. Cette liste n'est pas exhaustive.

De plus la liste des domaines d'utilisation de l'échographie ne cesse d'augmenter, ainsi que le nombre de spécialités dans laquelle elle est utilisée en priorité pour montrer la voie.

On peut prendre pour exemple sa pratique aux Urgences qui explose ces dernières années. Les médecins urgentistes se voient attribuer le droit de faire plusieurs actes dont ils n'avaient pas accès précédemment.

Cependant, malgré l'évolution de son utilisation, l'échographie fait face aux problèmes d'accès aux soins. Des territoires sont impactés par un manque d'accès mais également au diagnostic.

Paradoxalement, l'échographie est un moyen de diagnostic à avoir en priorité. Les échographes sont des appareils moins chers que la plupart des dispositifs en imagerie et surtout très mobile. Ce qui facilite l'accès à des zones géographiques loin d'un centre hospitalier ou un lieu reculé et difficile d'accès.

5. État des lieux sur les déserts médicaux en France

Les déserts médicaux en France sont un secret pour personne et sont même en tête d'affiche de l'actualité. Mme. BUZIN, nouvellement ministre de la Santé en 2017, fut confrontée à ce sujet de société clé pour la santé publique de notre pays. Le gouvernement en a pris la mesure et en a fait un plan avec comme année butoir 2022.

[7]

Malgré la prise de conscience, les chiffres interpellent dans un pays pour lequel le système de santé se veut d'une grande performance. Un indicateur a même été créé par la *Direction de la Recherche, des Études, de l'Évaluation et des Statistiques* et l'*Institut de Recherche et Documentation en Économie de la Santé* pour faire état de l'accès au soin en se basant sur la distance, le nombre d'actes annuels et l'âge : l'APL, « indicateur d'accessibilité potentielle localisée ».

[8]

D'après un dossier de la *Direction de la Recherche, des Études, de l'Évaluation et des Statistiques*, « 8 % de la population réside dans une commune sous-dense en médecins généralistes, au sens d'une accessibilité inférieure à 2,5 consultations par an et par habitant. Sur la période 2012-2015, on observe une légère augmentation de la population située en dessous de ce seuil. »

[9]

Les cabinets de proximité se révèlent être des endroits clés, offrant un suivi des pathologies chroniques, des dépistages ainsi qu'une imagerie de premier recours. Mais ils permettent également de favoriser les installations de médecins généraliste sur certains territoires, ainsi leur disparition est en partie à l'origine de déserts médicaux.

Un tiers du territoire concerné

NOMBRE DE CONSULTATIONS DE MÉDECINS GÉNÉRALISTES ACCESSIBLES EN MOYENNE, par an et par habitant (hors médecins de plus de 65 ans)

- Insuffisant (moins de 2,5)
- Problématique (entre 2,5 et 4)
- Satisfaisant (plus de 4)

Retrouvez l'indicateur exact de votre commune sur lefigaro.fr.

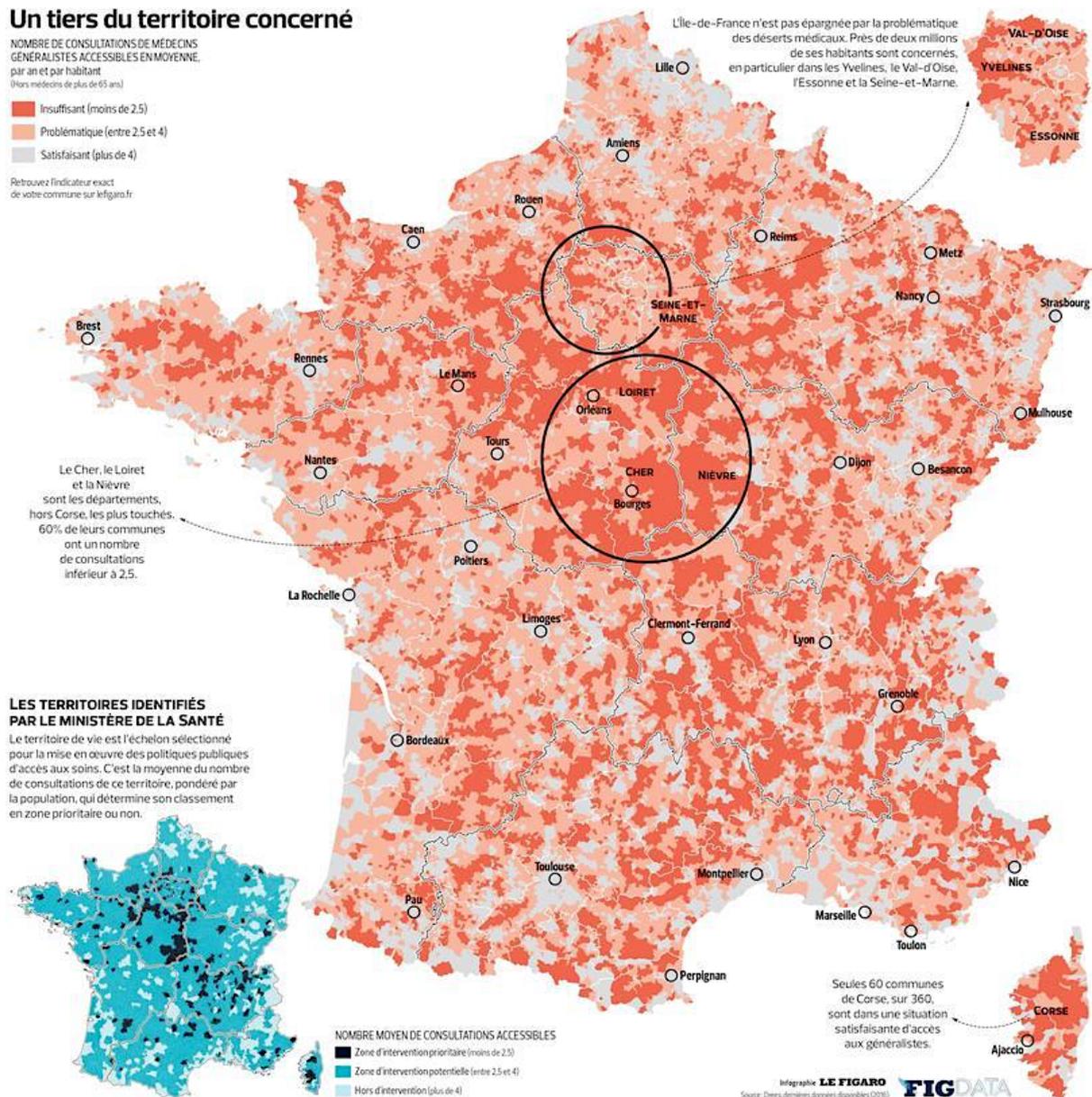


Figure 5 : Présences géographiques des médecins généralistes en France

En voici une carte synthétique du figaro basée sur les données de la *Direction de la Recherche, des Études, de l'Évaluation et des Statistiques*. [10]

Parfois la prise en charge de tous les patients est impossible, aux vues d'un nombre insuffisant d'équipement, ce qui rend plutôt difficile et isolé l'exercice de soins. De ce fait, beaucoup de médecins y sont découragés de s'y installer. Il est de même pour les maisons médicales qui ne peuvent envisager de se développer sans imagerie médicale de proximité de qualité. L'intégration d'un centre d'imagerie peut donc devenir un élément fédérateur.

De plus, il est indispensable, qu'à proximité des Groupement Hospitaliers de Territoires (GHT), existent des plateaux techniques libéraux d'imagerie complets, pour permettre une offre ambulatoire en complément de celle offerte par les hôpitaux, qui eux ont plutôt pour vocation de prendre en charge les pathologies lourdes et aiguës.

[11]

Depuis 2015, les Groupements Hospitaliers de Territoires (GHT) ont été créés par la loi de santé, ce qui a permis le renforcement et l'amélioration de l'offre de soins et des prises en charge dans les différents territoires. D'ici 2020, la HAS (Haute Autorité de Santé) certifiera uniquement les regroupements et plus les établissements isolés. C'est donc, depuis le 1er juillet 2016, qu'au moins 1000 établissements se sont regroupés.

Pour la région Île de France, par exemple, plusieurs hôpitaux font partie de 12 groupes hospitaliers qui eux même regroupent une quarantaine d'hôpitaux AP-HP, Assistance Publique – Hôpitaux de Paris. De cette façon les GHT, représentent une stratégie collective, ils garantissent une politique de qualité, améliorent le service rendu, et assurent une égalité des soins dans l'idée.

Certes le concept est à première vue très intéressant mais il n'en est pas moins sans conséquence.

L'apparition de plateaux d'imagerie mutualisés entre les GHT représente un risque pour leur marché. Afin de contrer ce changement les entreprises commercialisant le matériel sont de ce fait obligés de revoir leur mode de commercialisation et leur offre.

L'échographie ne fait pas exception et est bien entendu impacté par ce phénomène.

Nous pouvons cependant prendre le problème dans l'autre sens. L'échographie est de par sa mobilité, son caractère non-invasif et sa rapidité d'exécution, un moyen d'apporter un diagnostic rapide.

Saurait-elle devenir une solution plutôt qu'un problème dans le cas des déserts médicaux ?

Deuxième partie :

Inspiration des solutions apportées à l'échelle internationale

1. Approche internationale des déserts médicaux

Les déserts médicaux ou tout du moins l'accès aux soins et au diagnostic ne sont pas un problème propre à la France. Il semble nouveau pour nous mais il existe depuis de nombreuses années voire depuis toujours. C'est le cas de nombreux pays qui en ont pris la mesure.

Les causes peuvent être diverses mais une d'entre elles est évidente : la distance. Je veux dire par-là que la grandeur des territoires implique des problèmes logistiques ou humains. Un pays comme les États Unis, la Russie, la Chine ou l'Australie est forcément directement concerné par ce problème.

La couverture médicale est donc le sujet central. Ces pays font donc face depuis plusieurs années à ce problème et ont donc trouvé des idées pour s'adapter.

Les pays touchés par les déserts médicaux viennent de différents horizons dans des conditions totalement différentes. Les différences sont hétéroclites. Elles peuvent être dues au climat ou aux difficultés d'accès en fonction du relief par exemple.

Or si une chose peut permettre de résoudre ou contourner le problème, il est souvent fonction des moyens et ressources en possession du pays. C'est pourquoi l'écart de développement économique des pays concernés est un critère à prendre en considération.

Pour aller plus loin, j'ai choisi d'effectuer une typologie de quelques pays. Qu'ils soient défavorisés, en voie de développement ou développés, le but est d'en faire ressortir les problèmes subséquents et de s'inspirer des potentielles solutions trouvées. Chacun fait face au problème à son échelle.

Pays défavorisé	Pays en voie de développement	Pays développé
Formations privées dans des pays sous-développés, notamment d'Afrique	<p>Chine : E médecine</p> <p>Inde : Train hôpital</p>	<p>Canada : obligation d'installation, transfert de compétences, télémédecine, recrutement ciblé</p> <p>États-Unis : transfert de compétences</p> <p>Allemagne : liberté d'installations sous contrôle, incitation pour les médecins, médecin en bus</p> <p>Australie : télémédecine, recrutement ciblé</p>

Figure 6 : Typologie des solutions en fonction du développement économiques des pays

À préciser, les pays développés sont réellement à la recherche de solutions car les déserts médicaux se révèlent être un des problèmes centraux pour leur population, mais dans les pays en développement ou encore dans les pays sous-développés la question des déserts médicaux est un peu moins soulevée car paraît peut être un peu superflus parfois aux vues de tous les autres besoins non assurés à la population.

A. Les pays développés

Parmi les pays développés où la question des déserts médicaux se posent, on peut retrouver l'Australie, le Canada, les USA ou encore l'Allemagne, chacun d'entre eux essaye d'innover afin de trouver des solutions adéquates à ce problème.

L'Allemagne opte pour plusieurs méthodes différentes, la première est appelée « Bedarfsplan », un dispositif de **régulation des installations pour les médecins tout juste diplômés**. Ce dispositif permet une certaine liberté d'installation aux médecins mais elle reste sous contrôle. C'est à dire que, chaque praticien peut décider du lieu de son installation, mais il ne bénéficiera de sa convention auprès de la sécurité sociale que s'il s'installe dans une zone où le nombre de médecins par habitants est inférieur à un seuil établi par les autorités. Ce seuil est mis à jour régulièrement, il est établi en fonction des différentes spécialités et est ajusté à l'aide de la proportion de personnes âgées dans la population de la zone, considérant que les personnes âgées représentent un besoin accru de médecins. Cette méthode a fait ses preuves, car ce dispositif a permis en quelques années d'augmenter la densité de médecins dans les campagnes allemandes. [12]

Les autorités allemandes ne se contentent pas uniquement du « Bedarfsplan » pour pallier au problème des déserts médicaux, les **bourses** aident à convaincre certains praticiens à exercer en campagne. Notamment dans le land de Hesse, le gouvernement propose jusqu'à 66 000 euros sur 5 ans pour encourager les installations et 2000 euros par trimestre au médecin qui retardent leur départ en retraite.



Figure 7 : Localisation de la région de Hesse en Allemagne [13]

Le land de Hesse, qui comporte une population vieillissante et donc un besoin de plus en plus important en médecin, est à l'origine d'une autre innovation, le **médecin en bus**. La fédération régionale a fait naître un nouveau projet de médiBus, un médecin itinérant afin de couvrir une plus large zone de soin et de se déplacer dans les campagnes. Ce bus comporte un cabinet médical complet, et reçoit environ 35 patients par jour.



Figure 8 : Le médibus [14]

Tout comme l'Allemagne, le Canada tente aussi de résoudre le problème des déserts médicaux. Tout d'abord, au Québec notamment, avec l'**obligation d'installation**, en vigueur depuis environ 20 ans déjà, qui retire le droit de choix du lieu d'installation aux jeunes diplômés. En effet, le Québec représentant une superficie de plus de deux fois la France pour une population équivalente à un huitième de la population française, se révèle une superficie plus qu'importante à balayer pour le corps médical. [15]

Le gouvernement canadien n'a donc pas eu d'autre choix que d'en venir aux mesures contraignantes. L'administration canadienne définit les postes et les besoins dans différentes spécialités dans les zones en sous effectifs, et le médecin souhaitant

s'installer postule parmi ceux-ci. En échange de ce sacrifice, les médecins volontaires sont rémunérés plus de deux fois plus et perçoivent une prime d'installation.

Les mesures contraignantes ne sont pas la seule technique utilisée au Canada pour pallier à ce problème. En effet les autorités canadiennes tout comme les australiennes ont décidé, afin de couvrir leur immense étendue, de recourir à deux autres pratiques.

Premièrement, celle de la **télé médecine**. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (2012), la télé médecine en tant que pratique de la médecine à distance via les technologies de l'information et de la communication doit permettre d'améliorer la performance des systèmes de soins en favorisant l'équité, l'efficacité et l'accessibilité des systèmes de santé.

En vigueur depuis déjà quelques temps elle permet de remplacer le médecin dans des consultations ne nécessitant pas nécessairement un déplacement à domicile ou dans un autre établissement.

Au Canada ainsi qu'en Australie certaines maisons de retraite ou cabinets infirmiers en milieu rural sont donc équipés de cabines capables de récupérer des données comme la tension, le pouls, mais également de faire des tests d'audition et de vision etc... à partir de tous les renseignements récoltés le corps médical décide si le patient a besoin ou non d'un rendez-vous avec un professionnel pour des examens approfondis. Le soignant présent lors du passage dans la cabine reste en contact avec les différents spécialistes nécessaires au patient examiné, ce qui permet d'accélérer le processus pour la rédaction d'une ordonnance ou encore la réalisation de soins attendants. [16]

La deuxième mesure commune au Canada et à l'Australie est celle du **recrutement ciblé**. Une méthode reconnue efficace par l'Organisation Mondiale de la Santé, qui consiste à sélectionner dans les campagnes les futurs étudiants en médecine qui généralement étaient plus souvent issus de milieux urbains. Ainsi grâce à cette diversification géographique de sélection, les étudiants issus de milieux ruraux reviennent après leurs études exercer dans leur région natale, permettant de répartir plus équitablement, et sans forcer la main, les nouveaux médecins.

Le Canada utilise d'une dernière technique cette fois-ci qui est commune aux USA, appelée le **transfert de compétences**. Le transfert de compétences consiste à se partager les tâches entre professionnels de santé. En effet, certaines tâches médicales

confiées uniquement au médecin, comme des vaccinations, des renouvellement de prescription, peuvent être réalisable par des infirmiers et autres auxiliaires médicaux. Cette technique permet d'une part aux médecins de gagner en disponibilité et aux autres professionnels de santé de monter en compétences, une solution avantageuse pour tous. Le Québec a donc opté pour cette solution permettant aux pharmaciens et infirmiers d'établir certaines ordonnances eux-mêmes. Les États-Unis quant à eux ont créer un système de **niveaux de compétences** pour les infirmiers, composé de trois niveaux, ainsi les plus qualifiées peuvent être en charge de tâches autrefois réserver aux médecins. [17]

B. Les pays en voie de développement et défavorisés

Si les pays développés sont réellement à la recherche de solutions afin d'enrayer le problème des désert médicaux, qui se révèlent être une des préoccupations clés pour leur population, la situation est quelque peu différente pour les pays en voie de développement ou sous développé. En effet pour ceux-ci, le nombre important de restructurations et de changement auxquels ils doivent faire face en vue de leur émergence, ne place pas forcément la question des déserts médicaux en premier rang des problèmes à traiter. Néanmoins certains pays essayent déjà de trouver des solutions pour leur population.

Dans les pays en voie de développement, c'est le cas en Chine et en Inde : deux pays avec d'immenses étendues où le problème des déserts médicaux se pose.

La Chine opte comme l'Australie et le Canada pour la **télé-médecine**. [18]

En effet, le pays comptant seulement 1,5 médecin pour 1000 habitants, on voit apparaître depuis quelques années des centres d'E-santé dans les villages chinois. Ces centres permettent à la population rurale de ne pas nécessairement devoir aller jusqu'en ville pour faire un bilan médical. Ces centres E-santé marchent à l'aide d'une intelligence artificielle, possédant un programme de diagnostic, qui permet après avoir entré les symptômes de la personne concernée de suggérer un traitement adéquat. Ce programme possède une base de données répertoriant environ 5000 symptômes et 2000 maladies, et possède un taux de précision de 90%. La médecine connectée, en Chine, est devenue un réel marché et se développe très rapidement, avec pas moins de 130 entreprises qui se sont lancées dans ce secteur de la médecine.

Quant à elle l'Inde mise sur un autre projet pour réduire les carences du système de santé dans ses campagnes, celui du **train hôpital**. L'Inde étant un des pays à investir le moins au monde dans le secteur de la santé (seulement 1% de son PIB), les inégalités médicales y sont accrues et par conséquent les déserts médicaux également. C'est pour cela que le **Lifeline Express**, une initiative citoyenne, a été créé en 1991 afin de parcourir les régions les plus démunies et reculées et intervenir dans ces déserts médicaux. Depuis sa création ce train hôpital, a déjà pris en charge 1,2 millions de patients, ce qui représente environ 80 à 100 opérations par jour, pour des interventions pouvant aller de la cataracte jusqu'au traitement de cancer. Le Lifelineexpress possède des équipements à la pointe (cabinet dentaire, 2 blocs chirurgicaux, des mammographes etc...), les médecins et infirmiers présent dans celui-ci travaillent à tour de rôle bénévolement. [19] [20]



Figure 9 : Lifeline Express

[21]

C. Les pays défavorisés

Concernant les pays sous développé le constat est encore bien différent. À l'échelle du pays, la question des déserts médicaux n'est encore pas vraiment d'actualité. Par contre, elle l'est à l'échelle du continent. C'est le cas du continent africain qui regroupe bon nombre de pays sous-développés et qui s'inquiète des carences de son système médical.

En effet, les chiffres en Afrique sont plutôt inquiétants, aucun des pays africains ne remplit l'objectif du millénaire soit d'avoir 2,28 médecins pour 1000 habitants, et dans certains pays la situation est encore plus préoccupante comme en Somalie où il n'y a aucun médecin pour 1000 habitants.

Les raisons principales de ces chiffres alarmant sont le nombre insuffisant de diplômés en médecine pour couvrir les besoins de la population, ceci cumulé au départ de près d'un quart d'entre eux pour des pays développés.

Pour contrer le problème du manque de médecin, dû en grande partie également au manque de faculté sur le continent, certains pays, dont le Sénégal, le Cameroun, le Tchad, ont décidé de mettre en place des formations privées. Le but étant de former plus de médecins et réduire les déserts médicaux. C'est le cas de l'école privée St. Christopher Iba Mar Diop, fondée en 2003, où le diplôme de médecine décerné est accrédité par l'état. Néanmoins ces formations privées posent un autre problème celui de la reconnaissance des diplômes et le contrôle des programme et sélection. [22]

Les idées et solutions que j'ai pu trouver et lister dans cette partie sont vastes et je ne suis pas le premier à m'en inspirer. Cependant, sont-elles toutes adaptées au problème et au système de santé français ?

Je ne suis bien entendu pas le premier à avoir une réflexion sur ce sujet en France et j'ai eu la chance de converser avec le directeur d'une entreprise dont le concept répond directement à cette problématique.

2. L'entreprise Adechotech

M. Nicolas LEFEBVRE, Managing Director de l'entreprise Adechotech, m'a accordé de son temps pour répondre à mes interrogations. J'ai ainsi pu lui poser des questions dans le but d'éclaircir sa réflexion sur son domaine d'activité. Mais également, obtenir son opinion concrète sur le marché actuel de l'échographie en France en réponse aux déserts médicaux était pour moi un moyen d'aller plus loin dans ma réflexion.

J'ai pu analyser mon échange grâce aux méthodes que j'ai pu apprendre dans le cadre de ma deuxième année de master. Notamment grâce à la technique de Mme. CHAUTARD consistant à reporter les réponses de l'interrogé dans un tableau et catégoriser les thèmes abordés afin d'avoir une analyse claire.

Après une présentation de mon projet de mémoire, je lui ai laissé la parole pour qu'il puisse m'exposer le concept d'Adechotech, son produit et son domaine d'activité.



Figure 10 : Logo et slogan de l'entreprise Adechotech

[23]

Adechotech est une PME (Petite et moyenne entreprise) Française située à proximité de Paris, financée en partie par le CNES (Centre National d'Études Spatiales). Elle est d'ailleurs née d'un projet télé-échographique spatiale initialement issu du projet Mars 2020.

Elle a commercialisé le premier robot de télé-échographie polyvalent. Il est le résultat de plus de 15 années de recherche dans le domaine de la médecine spatiale.

La solution phare de société est MELODY.

MELODY est un système d'échographie à distance, qui peut être une réponse au problème des déserts médicaux. La voix ou la vidéo de l'expert imageur, peuvent suffire à guider avec des gestes très précis l'échographe.

Même si l'expert est à distance, le télé-échographe représente une solution pour pratiquer l'examen échographie dans de bonnes conditions techniques et responsabilité médicale. Une fois la sonde d'échographie sur le patient c'est l'expert qui la manipule grâce au bras robotisé de MELODY. [24]



Figure 11 : Connexion du système Melody

[24]

D'autres projets d'envergure sont aux stades de recherches et développement et devrait voir le jour dans les années qui viennent.

Dans un premier temps, il a pu aborder l'historique de l'entreprise. Ceci m'a permis de bien comprendre une chose très importante : la naissance et l'origine du concept.

Nous pouvons dire que l'entreprise est en avance sur son temps en ce qui concerne la télémédecine en France.

Le père de M. Nicolas LEFEBRE, Dr. Eric LEFEBRE, est un médecin urgentiste échographiste de renom. Issu d'une petite ville nommée Vendôme dans le Loir-et-Cher, il a pu ressentir de l'intérieur que l'activité évoluait vers une inégalité géographique d'accès aux soins. Son expertise dans la pratique de l'échographie à l'hôpital et en libéral depuis 25 ans lui a permis de sentir cette tendance depuis au moins 15 ans.

Approché par l'Agence Régionale de Santé, la région Centre et le CHU de Tours en 2005, Dr. LEFEBRE a été inclus dans le projet de recherche pour expérimenter le prototype télé-échographique destiné au milieu spatial. Il a donc effectué en double aveugle les essais à l'hôpital de Vendôme où il exerçait.

C'est après 3 ans et voyant que les projets ne menaient finalement qu'à un autre prototype et ainsi de suite que Dr. LEFEBRE a décidé de créer la société Adechotech.

Après de longue année d'amélioration du prototype et la naissance de MELODY, la société a connu une grande levée de fond et le CNES est rentré dans le capital de la société. Ceci a permis de pouvoir régler tous les dossiers règlementaires et marketing pour lancer le produit.

Aujourd'hui, Adechotech a déployé plus 30 appareils à travers le monde dont certains en France mais aussi au Canada et en Europe du Nord.

Adechotech n'a pour le moment aucun concurrent sur le marché de la télémédecine en échographie avec la polyvalence que peut avoir leur solution. Beaucoup de projet sont en cours même de l'ordre de projets universitaire mais aucun ne répond de façon cohérente au besoin.

D'après M. LEFEBVRE dont je partage l'opinion, les entreprises fabricants d'échographes ne répondent pas aux besoins induits par les déserts médicaux en France. Le développement d'Adechotech en est pour moi la première preuve.

Les besoins n'ont été pris en considération que dernièrement. De ce fait, la course aux échographes ultraportables et à l'échoscopie fut lancée.

Cependant, d'après son expertise du marché, l'échoscopie ne serait pas la réponse adéquate aux besoins. Ces appareils sont destinés à des médecins ruraux ou des kinésithérapeutes par exemple du fait de leur possible accessibilité en termes de prix. Or un praticien ne pouvant pas coter l'examen, n'étant pas formé, engagera-t-il dans l'état actuel des choses sa responsabilité médicale avec un outil inconnu pour lui ? D'autant plus que ces appareils sont bon marché et miniaturisés et que la qualité est de ce fait moindre.

Malgré son implication dans le marché de la télémédecine dont il m'a forcément mis en avant les atouts, M. LEFEBVRE a beaucoup de recul sur son secteur d'activité. Il m'a expliqué que l'essence du problème n'était pas l'adaptation du marché, des produits et services disponibles, mais cela vient en priorité de l'organisation du système de santé.

Depuis la présidence de Mitterrand, le nombre de médecin en France ne fait que de diminuer. La sélection établie pour la formation des médecins par un numerus clausus ne fait que croître ce phénomène.

De plus, cette restriction en nombre de médecins engendre un manque de personnel auquel le système répond par l'embauche de médecins étrangers.

De façon simpliste, il y aurait 3 axes d'amélioration.

Il faudrait tout d'abord augmenter le numerus clausus afin comme je viens de l'expliquer combler le manque de médecin que ce soit dans les déserts médicaux mais pour ce point le problème est existant également en ville.

Ensuite il faudrait ré-axer la formation des médecins pour qu'ils puissent être plus pertinent dans la demande d'examen complémentaire et notamment en échographie. Ce qui permettrait de désengorger les services d'urgences par exemple.

Le dernier point serait de miser sur la télémédecine car le problème est immédiat.

Troisième partie :

Les réponses organisationnelles et technologiques adaptées

Comme constaté, nombre de pays ont su résoudre ou contourner les problèmes d'accès au diagnostic médical.

Ces solutions apportées sont nombreuses mais 2 catégories s'en dégagent : des solutions organisationnelles ou technologiques.

Les solutions que j'appelle organisationnelles sont des mesures prises par les gouvernements ou les institutions concernées. Ce sont des actes concrets et terre à terre pris dans l'organisation du système de santé.

Les solutions que j'appelle technologiques sont quant à elles des mesures prises grâce à des solutions matérielles.

Solutions organisationnelles	Solutions technologiques
Le « Bedarfsplan » : régulation des installations pour les médecins tout juste diplômés	Marché actuel de l'échographie : <ul style="list-style-type: none">- Échographe portable- Échoscopie
Système de bourses d'installation, qu'on pourrait aussi imaginer pour favoriser l'équipement des praticiens déjà installés	Bus médical / Train médical : le centre de santé se déplace au patient
Obligation d'installation : solutions contraignantes mais parfois nécessaires	Télémédecine : <ul style="list-style-type: none">- Matériel- Infrastructure
Recrutement ciblé : recrutement par zone géographique impliquant que les nouveaux médecins retournent dans leur région d'origine	
Transfert de compétences : partage des tâches entre professionnels de santé	

Figure 12 : Récapitulatif des solutions organisationnelles et technologiques

Même si comme j'ai pu l'expliquer la prise de conscience arrive en France, elle doit être renforcée et surtout s'accélérer.

1. Des réformes dans l'organisation du système

En France, le fond du problème ne réside pas essentiellement dans le progrès technologique. Il est en grande partie dû à un manque de praticiens dans l'ensemble du territoire. De ce fait, les zones rurales ont fondamentalement un nombre moindre d'habitants et donc ont moins de praticiens. Ces zones sont les premières impactées.

Le système de santé français cherche certes à réduire un maximum les budgets mais des solutions peuvent cependant être trouvées pour palier à ce manque.

A. Régulation de l'installation des médecins

La régulation de l'installation des médecins est centrale d'après moi.

Dans un premier temps, en s'inspirant sur les autres pays que j'ai pu citer, l'effort doit être exercé sur les nouveaux médecins.

Bien que des solutions sont possibles certains pays ont recouru à l'obligation d'installation. Pour ma part, je ne pense pas que ce soit un moyen à long terme d'endiguer le problème d'obliger un praticien qui cherchera par tous les moyens à aller dans sa zone préférentielle. Des conséquences pourraient même être constatées sur son travail en lui-même et donc sur les patients concernés.

Le recrutement ciblé est quant à lui plus adapté à la situation.

Ce qui serait possible d'être mis en place lors des *Épreuves Classantes Nationales* en France est d'affilier dès lors de son affiliation à la spécialité et à la faculté, une obligation d'installation dans la région en question. J'utilise le mot obligation or ce sera bien un choix pour le futur médecin car c'est lui qui en fonction de son futur classement choisira sa spécialité et la faculté dans laquelle il veut évoluer.

Cependant le problème accompagnant ce concept est le temps. A partir de la prise de décision, le temps avant que l'on puisse obtenir un résultat est le temps de formation du médecin soit d'au moins 9 ans en France.

B. Valorisation de l'installation par des bourses

Un système de bourses d'installation favoriserait également le déplacement des praticiens vers ces zones en désertification.

Même si cela peut sembler malheureux, la mouvance de l'Homme actuellement est dans un certain nombre de cas l'argent. Une bourse qui serait imaginée en fonction de la zone d'installation du praticien pourrait guider leur choix.

Je pense que ce concept est à réfléchir mais je ne crois pas à cette idée. Elle requière d'une part un budget. Or nous savons que la conjoncture dans le milieu de la santé est plutôt à réduire les dépenses. Et d'autre part je ne pense pas que l'aspect long terme serait considéré. Un médecin ne fait pas son métier que pour l'appât du gain.

Dans la même idée mais avec une finalité plus concluante, une bourse afin de renforcer le panel d'équipements dans des zones isolées serait intéressante. Elle pourrait permettre au médecin d'effectuer certains diagnostics initialement fait à l'hôpital en ayant en sa possession du matériel adéquat.

Cependant, les deux solutions citées que sont le recrutement ciblé et le système de bourses soulèvent un problème de taille. Les praticiens peuvent manquer de formation.

C. Transfert de compétences et promotion de la formation

La solution au problème du manque de formation pourrait être le transfert de compétences. C'est une méthode qui existe pour de plus en plus d'actes.

Je prends l'exemple des infirmiers et infirmières qualifiés afin d'accomplir certains actes réservés exclusivement aux médecins précédemment.

C'est le cas pour la pose d'une voie veineuse centrale. Dans le cadre de son rôle propre, l'infirmier est compétent pour la surveillance des cathéters, sondes et drains (article R.4311-5, 36° du code de la santé publique).

Or un protocole de coopération, adopté dans le cadre de l'article 51 de la loi HPST (Hôpital, patients, santé et territoires) et intitulé « transfert de compétence : pose de voie veineuse centrale par l'infirmier » a été validé par la HAS en juin 2013.

L'infirmier doit bien entendu respecter de certaines conditions et avoir suivi une formation spécifique et il ne peut poser la voie veineuse que si un médecin est présent « dans une salle à proximité immédiate ». [25]

Cependant, selon moi, la priorité notamment en échographie serait de former les personnes ayant déjà la possibilité de pratiquer les actes : les médecins.

En dehors des médecins radiologues, l'apprentissage de l'échographie se fait par l'intermédiaire d'un DIU d'échographie.

L'enseignement du Diplôme Inter-Universitaire d'Echographie et Techniques Ultrasonores (DIU ETUS) est un DIU national de formation d'échographie générale et spécialisée, et donnant droit au titre d'échographiste. Il s'adresse aux médecins diplômés ou en troisième cycle des études médicales.

La formation comporte un tronc commun (techniques d'échographie) et des modules de spécialité (application clinique). [26]

Il devrait y avoir une promotion de ce DIU et d'autant plus dans les zones de déserts médicaux. Les médecins présents dans ces régions se trouvent les seules personnes à même de faire une échographie aux alentours. Il est donc primordial qu'ils soient formés en priorité. Cette solution implique bien entendu le bon vouloir du médecin.

De plus, des bourses d'achats d'échographes et surtout une cotation de l'acte échographique pour les médecins quel que soit la spécialité ayant ce DIU d'échographie sont à mettre en place.

Un praticien donnant de son temps et de son argent pour acquérir ce titre d'échographiste mérite d'avoir une aide pour développer son activité. Qui dit matériels ou infrastructures adaptés pour exercer dit aussi moyen.

Bien que la mise en place de toutes mesures requière un budget, qu'en est-il des retombées sur l'investissement.

Par exemple, le rapport de bénéfice entre le nombre de transport de patients vers un établissement de santé et la construction d'une structure rurale adaptée ou bourse pour installation si le médecin possède un DIU en échographie est-il positif ? Sans parler du confort pour le patient qui aura une prise en charge de proximité. Pour certains le déplacement peut impacter son état de santé ou sa réadaptation.

2. Des réformes technologiques

Le marché actuel de l'échographie est en plein essor dans une grande diversité de spécialité médicale. Ceci se traduit en une grande diversité d'échographe adapté aux spécialités et à leur utilisation.

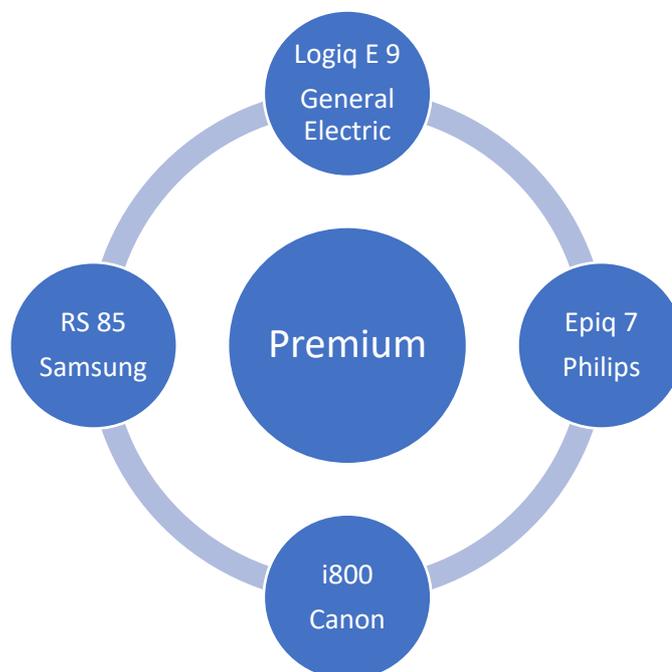
Je peux distinguer 3 typologies de produits dans le marché de l'échographie.

- *La gamme Premium*

Destiné à la radiologie ou à une spécialité avancée en échographie telle que la gynécologie. Mindray propose le Resona 7 dans cette gamme de produit.

L'échographe aura pour principale caractéristique d'être intuitif, ergonomique, avec une bonne qualité d'image, une bonne résolution d'image en mode 3D/4D, des options avancées pour les patientes difficiles, les mesures automatiques assurant le diagnostic et une rapidité de transmission des données à l'issue de l'examen.

Marché actuel :



- *Haut de gamme*

Adapté à une spécialité précise telle que le vasculaire par exemple (avec pour exemple le DC70 XI de Mindray) mais possédant une grande polyvalence de fonctionnalités

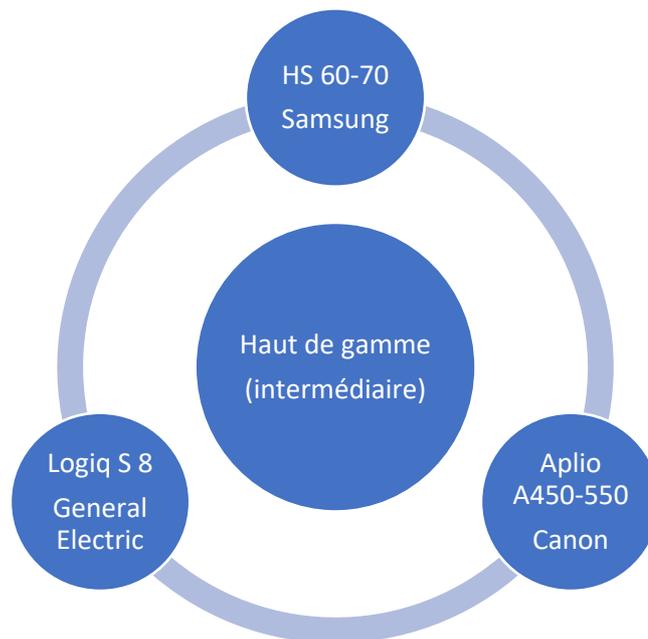
L'échographe aura pour principale caractéristique d'être facile d'utilisation, ergonomique avec une bonne qualité d'image, un mode 3D avancé et une performance polyvalente.



Figure 13 : DC70 X-InSight Mindray

[27]

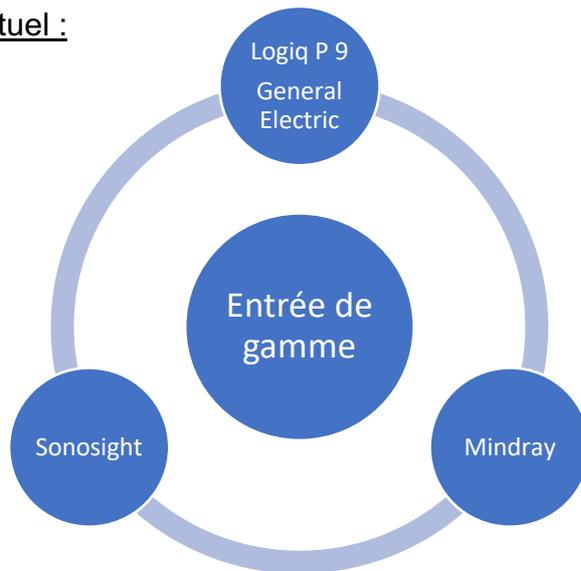
Marché actuel :



- *Moyenne gamme*

Essentiellement pour les urgences et pour l'échographie dite de débrouillage, l'échographe aura pour principales caractéristiques d'être petit, léger, facilement déplaçable, simple d'utilisation, avec une bonne qualité d'image et ne nécessitant pas énormément d'options. (Avec pour exemple l'échographe TE7)

Marché actuel :



Ce marché est très ouvert et de nombreux concurrents entrent en continue sur ce marché.

Comme dans beaucoup d'autres domaines, le progrès technologique cherche à obtenir un produit de plus en plus compact dans le but d'accroître sa mobilité. L'effort de certains fabricants s'est porté ces dernières années sur une miniaturisation des appareils. Est apparu de ce fait l'échographie ultra-portable qu'on appelle également échoscopie.

L'échoscopie est un mot qui a vu le jour pour assimiler l'échographie au stéthoscope, outil emblématique du médecin. Elle est le même le stéthoscope du troisième millénaire d'après le Professeur Jean-Marie Bourgeois, médecin échographiste renommé.

Ce marché a été lancé pour la première fois par General Electric avec le V scan. Aujourd'hui la plupart des constructeurs se sont lancés sur ce marché dont notamment Philips avec le Lumify.

Le marché actuel de l'échographie qui pourrait correspondre au besoin des déserts médicaux se trouve entre les échographes en entrée de gamme, petit et mobile, et le marché de l'échoscopie. Or, est-ce suffisant pour combler le réel besoin ?

A l'heure actuelle, si des mesures organisationnelles que j'ai citées précédemment ne sont pas prises, l'achat d'un appareil pour un praticien libéral est inabordable. À cause tout d'abord du prix mais aussi de la non cotation de l'acte touchant beaucoup de praticiens qui ne permet pas de rentabilité. Ces derniers n'ont donc aucun intérêt à pratiquer l'échographie.

Allant de pair, le manque de formation que j'ai aussi évoqué renforce le phénomène.

On en déduit que les mesures technologiques ne peuvent être prises que lorsque des mesures organisationnelles seront adaptées. Ceci montre la limite du marché actuel de l'échographie dans ces zones de déserts médicaux.

Deux solutions me paraissent intéressantes. La première est d'intégrer l'intelligence artificielle au marché de l'échographie. La deuxième est d'utiliser la télémédecine.

A. L'apport de l'intelligence artificielle

« Le vrai frein au déploiement de l'échographie est la capacité à interpréter des images et non le matériel. » [28]

L'échographie étant très utilisateur dépendant, une étude montre un taux d'erreur de 30% dans le diagnostic. [29]

Je ne suis pas le premier à penser à l'intelligence artificielle pour améliorer le diagnostic. Des projets sont en cours en France. On pourrait prendre pour exemple le projet développé par NHance Inria/EDS et Deepomatic. Inhérent de l'Assistance Publique – Hôpitaux de Paris, il regroupe des professionnels de santé de la France entière. [30]

Ces projets se basent sur des bases de données à grande échelle et pourrait être le futur du diagnostic en échographie.

Cependant, si des améliorations peuvent être faite de manière immédiate, elles concernent le produit en lui-même.

« Depuis quelques années, on associe presque toujours l'intelligence aux capacités d'apprentissage. C'est grâce à l'apprentissage qu'un système intelligent capable d'exécuter une tâche peut améliorer ses performances avec l'expérience. C'est grâce à l'apprentissage qu'il pourra apprendre à exécuter de nouvelles tâches et acquérir de nouvelles compétences. » [31]

Se dégage deux 2 types « d'apprentissage ».

- Apprentissage automatique

L'objectif est de créer un algorithme qui va reproduire la tâche humaine, en l'occurrence savoir dire si sur l'image la zone concernée est normale ou anormale. L'idée est de venir incrémenter la machine d'images normales et anormales, ce qu'on appelle l'entraînement, afin d'obtenir un apprentissage de l'appareil.

Plus le nombre de données est importantes plus l'entraînement est poussé et meilleur est l'apprentissage de la machine qui affine sa qualité de jugement entre un cliché normal et anormal. Le système corrige et s'améliore en fonction des données que l'on va lui soumettre au cours du temps.

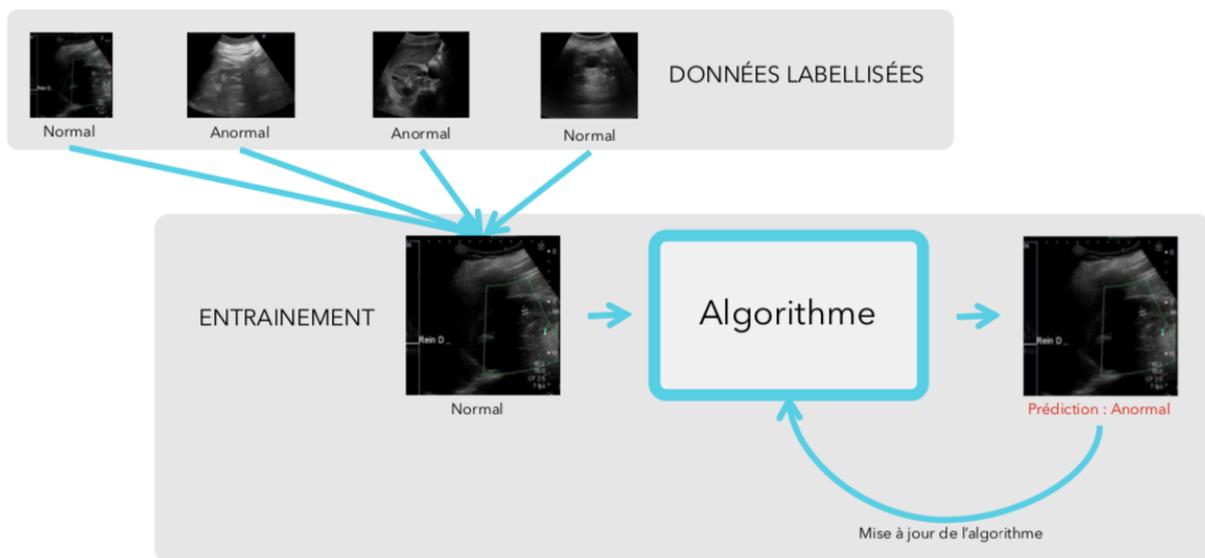


Figure 14 : Apprentissage automatique

[32]

- Apprentissage profond

Cet apprentissage utilise les informations en continu dans l'image, chaque pixel. L'intérêt est qu'en les combinant, l'appareil trouvera des formes de plus en plus complexes pour à terme être capable de détecter des pathologies au niveau de l'image.

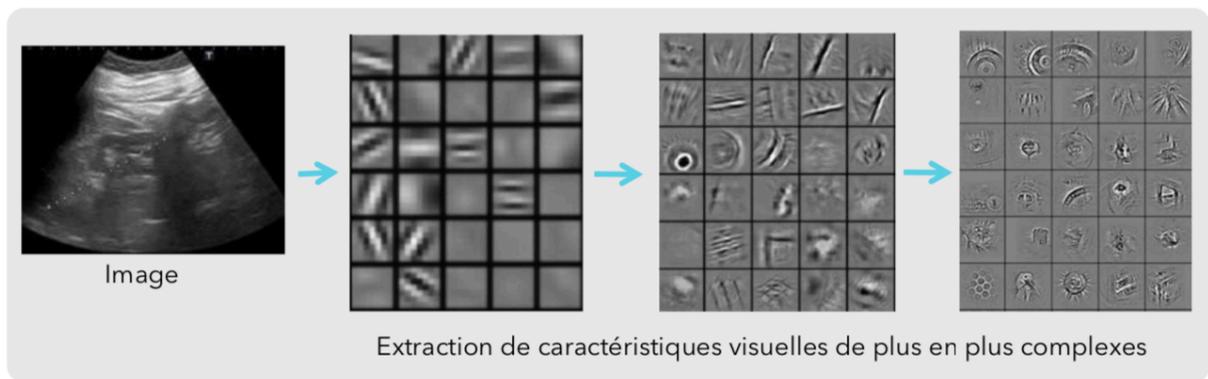


Figure 15 : Apprentissage profond

[33]

Ce dernier rendra possible un apprentissage satisfaisant des échographes et permettra un diagnostic de la machine seule sans l'intervention humaine sur le jugement. Cette technologie n'est pas encore au point actuellement.

Sur le marché actuel, Mindray présente déjà un échographe premium doté d'apprentissage automatique grâce à l'intelligence artificielle.



Le Resona 7 est un des meilleurs systèmes d'échographie haut de gamme de sa génération. Sa force est sa polyvalence dans chaque fonctionnalité d'un échographe. Son mode bidimensionnel comme son mode doppler sont d'une très grande qualité.

Figure 16 : Resona 7 Mindray

[34]

Comme expliqué ci-dessous, le système utilise l'apprentissage automatique. L'expertise de chaque image va incrémenter la base de données interne de l'appareil. L'intelligence artificielle permet donc l'utilisation des expertises passées afin d'obtenir un diagnostic sur les images présentes.

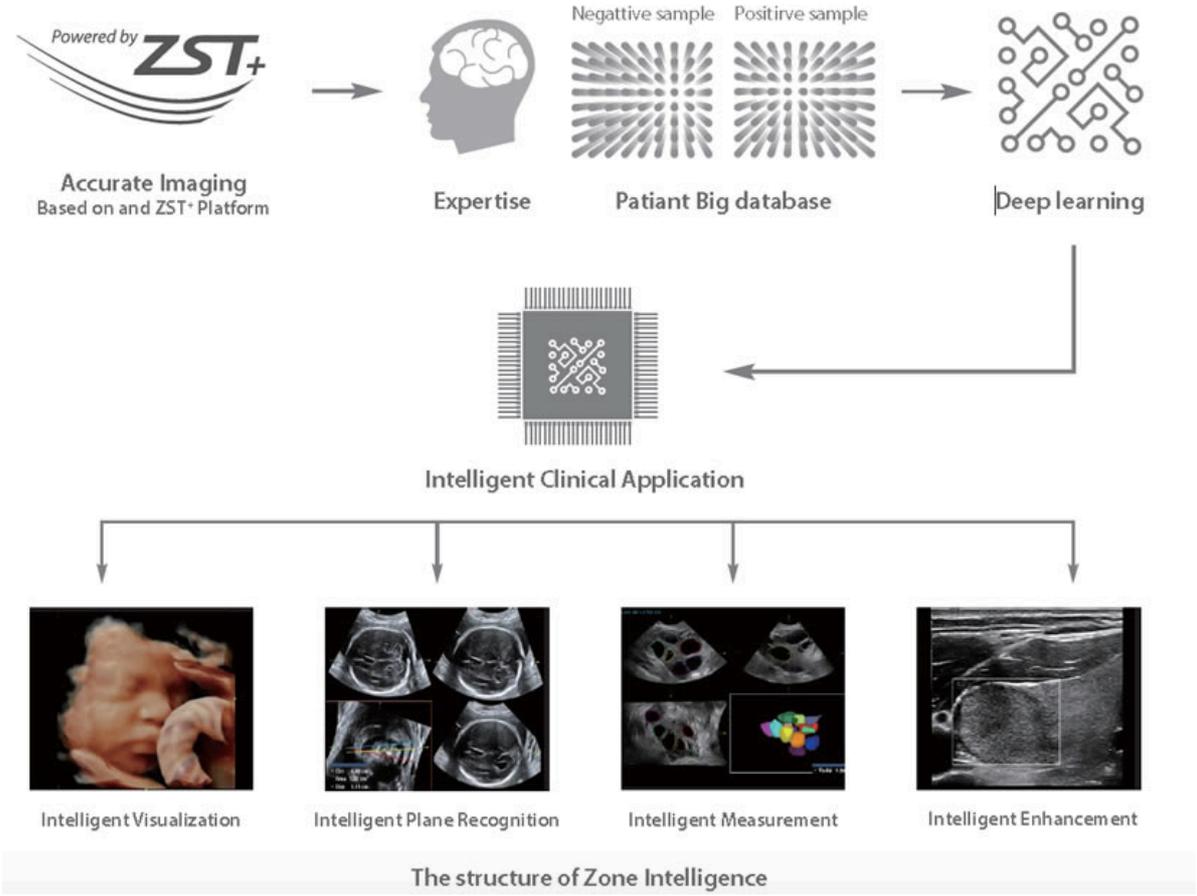


Figure 17 : Intelligence artificielle du Resona 7

[34]

Cet échographe est pour l'instant l'un des seuls au monde à comporter cette technologie. C'est un appareil très haute gamme qui n'est ni mobile, ni bon marché.

Des appareils portables ou bon marché avec ce type de technologie ne seront sur le marché que dans plus de 10 ans.

B. La télémédecine

La solution qui est pour moi la plus facilement réalisable est l'utilisation de la télémédecine.

La France connaît un retard flagrant dans ce domaine. Ceci a été mis en évidence de façon concrète dans un rapport de la cour des comptes dédié à ce sujet. [35]

Il met en lumière plusieurs pays dont la Norvège qui a créé son premier centre de recherche en télémédecine en 1979, le Canada ou encore les États-Unis. Il faut bien entendu s'inspirer de ces pays qui ont plusieurs décennies d'avance. Malgré quelques projets individuels s'établissant en France, ces derniers sont souvent inaboutis voire arrêtés. Un réel effort à l'échelle nationale doit être fait afin d'avoir une vraie cohérence. Le gouvernement semble aller dans ce sens en espérant même une synergie au niveau européen. Cependant, les années passent et notre retard en la matière persiste.

L'État appelle d'ailleurs au développement et à la promotion de la télémédecine. Le dernier exemple en date est la mise en place d'un concours vidéo. C'est un vrai appel à l'innovation. [36]

Ces campagnes ne sont que bénéfiques au développement de la pratique mais pour moi ne suffisent pas. Des mesures doivent être prises à plus grandes échelles et ne doivent pas se limiter à des projets territoriaux ou des start-ups fleurissantes.

Des idées concrètes pourraient être imaginées dans ce sens. Des plateformes numériques de regroupements de données patients sont notamment à l'ordre du jour mais pose quelques problèmes de mise en place quant à la sécurisation de ces données.

En ce qui concerne le marché de l'échographie, l'effort sera en plus d'être numérique, matériel et humain. Il concernera directement le terrain.

3. Des préconisations personnelles

- Les centres de santé numérique

L'idée des centres de santé numérique est récurrente.

Ces centres de proximité seraient une infrastructure adaptée à l'utilisation de la télémédecine.

Cette mesure pourrait avoir pour conséquence une revitalisation ces zones rurales. La conjoncture actuelle mène à la fermeture d'hôpitaux or la recrudescence de ce genre d'infrastructures que l'on pourrait imaginer dans ces hôpitaux qualifiés non-rentable par notre système de santé. Ces centres pourraient induire un renouveau dans l'activité de l'hôpital et faire venir des professionnels de santé.

En cas de non présence d'établissement purement hospitalier, ces centres de santé numérique pourrait être attachée à une maison de santé pluridisciplinaire ou à côté d'EHPAD (établissement d'hébergement pour les personnes âgées dépendantes).

Le cas des EPHAD (établissement d'hébergement pour les personnes âgées dépendantes) est non négligeable. Les personnes présentes ont en majorité un suivi médical et connaissent en plus des difficultés dans le transport. Ce transport a un coût très important dans le système de santé actuel.

Dans la logique de cette idée, les personnes travaillant dans ces établissements doivent avoir la formation nécessaire à l'utilisation des appareils de télémédecine. Ceci me mène à une deuxième préconisation.

- Création d'une (de) nouvelle(s) profession(s)

Nous pouvons imaginer un prolongement d'une profession existante dédiée à cette nouvelle activité. Un médecin, un infirmier ou un manipulateur en radiologie dit « numérique » serait formé techniquement en plus de son métier d'origine.

Comme nous pouvons le voir particulièrement dans la formation des infirmiers, le cycle de formation est complété d'un ou deux ans après leur diplôme pour une spécialisation. Je peux prendre pour exemple les infirmiers en bloc opératoire ou en puériculture.

Une année de spécialisation numérique serait alors nécessaire pour un professionnel de santé pour accéder à ce genre de centre.

Nous pouvons aller encore plus loin en imaginant la création d'un nouveau métier. Cette profession consisterait à un avoir le bagage technique nécessaire à l'utilisation du matériel mais aussi d'un côté social. Il sera l'intermédiaire, le contact avec le patient.

Un assistant en santé numérique, à l'aise avec les nouvelles technologies mais également à l'aise avec l'univers médical serait à envisager. Sa formation serait à minima d'aide-soignant ou d'infirmier mais également technique.

Son rôle serait d'accueillir les patients, leur poser les bonnes questions préliminaires à l'examen, faire les enregistrements sur la base de données et les installer dans les différents modules en expliquant au patient le déroulement des différents appareils de télémédecine présents dans le centre.

La délégation de compétence ne serait pas en jeu et cela n'engage pas sa responsabilité directe.

Le diagnostic sera fait par un médecin à distance dans le centre de référence des Groupements Hospitaliers Territoriaux. L'utilisation de ce maillage du territoire en Groupements Hospitaliers Territoriaux pour ce concept serait donc optimale. Ce serait la suite logique aux mesures prises par le gouvernement.

Conclusion :

Ce mémoire m'a permis de pousser plus loin ma réflexion et de trouver des solutions afin d'apporter des améliorations aux déserts médicaux en France. Des solutions organisationnelles comme technologiques sont à prendre en compte.

Les solutions organisationnelles sont la clé. Une restructuration du système de santé est nécessaire à long terme. Malgré une prise de conscience du gouvernement concernant ce problème, les actions ne sont pas suffisantes et ne sont jamais consensuelles à l'échelle nationale.

Or le phénomène est déjà bien avancé. Les réformes bien que prise parfaitement ne pourraient endiguer le phénomène de façon immédiat. Par conséquent des solutions technologiques doivent être mise en place à court terme.

Sur le marché de l'échographie, la mesure d'un marché émergent dans ces déserts médicaux n'a pas été prise directement au sérieux. Rien n'est mis au point afin de combler les réels besoins locaux. Les appareils d'échographie ultra-portables qui se développent de nos jours suivent seulement le progrès technologique de la miniaturisation. L'avenir nous dira si ce vide sera comblé par la recherche et le développement d'un constructeur.

L'intelligence artificielle est pour moi l'avenir de l'échographie et un début de réponse. Notamment pour des appareils destinés aux médecins dans ces zones isolées dont la principale cause de non utilisation de l'échographie est le manque de formation et d'expérience. Or cette technologie se perfectionnera que dans 5 à 10 ans alors que le besoin est immédiat.

La réponse la plus immédiate et la plus facilement réalisable serait pour moi le développement de la télémédecine. Une entreprise comme Adechotech a vu le jour en se scindant de la recherche universitaire pour pouvoir se développer rapidement et montre la difficulté du gouvernement à anticiper et suivre les voies de progrès. Des actions doivent être prises au niveau national pour avoir une réponse satisfaisante. Par exemple, l'apparition de centres de santé numérique avec un personnel adapté à ces structures est une idée que j'ai pu exprimer. L'origine du problème est donc centrale. Des mesures organisationnelles à l'échelle nationale doivent être prises avant toute chose.

Bibliographie :

- [1] Mindray ultrasound systems: TE7. Récupéré sur <https://www.mindraynorthamerica.com/ultrasound-systems/te7-2/>
- [2] Mindray product: Resona 7. Récupéré sur https://www.mindray.com/fr/product/Resona_7_GI.html
- [3] Mindray Resona 7 description. Récupéré sur <http://www.resona7.com>
- [4] Mindray ultrasound systems : TE7. Récupéré sur <https://www.mindraynorthamerica.com/ultrasound-systems/te7-2/>
- [5] Activité des médecins libéraux à travers la CCAM. Récupéré sur [https://www.ameli.fr/fileadmin/user_upload/documents/Points de repere n 5 0 - L activite des medecins liberaux a travers la CCAM.pdf](https://www.ameli.fr/fileadmin/user_upload/documents/Points_de_repere_n_5_0_-_L_activite_des_medecins_liberaux_a_travers_la_CCAM.pdf)
- [6] Support présentation au collège de France - projet d'intelligence artificiel. Récupéré sur : https://www.college-de-france.fr/media/gerard-berry/UPL8001178766799941805_2019_04_23_Colloque_06_Rousseau_Duguet.pdf
- [7] Lutter contre les déserts médicaux – Ministère des Solidarités et de la Santé. Récupéré sur : <https://solidarites-sante.gouv.fr/systeme-de-sante-et-medico-social/ma-sante-2022-un-engagement-collectif/lutter-contre-les-deserts-medicaux/>
- [8] Dossier de la DREES sur l'accessibilité potentielle localisée. Récupéré sur : <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/serieetud124.pdf>
- [9] Dossier de la DREES sur les déserts médicaux. Récupéré sur : <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/dd17.pdf>
- [10] Article sur les déserts médicaux : les cartes détaillées du ministère de la Santé. Récupéré sur : https://www.sciencesetavenir.fr/sante/deserts-medicaux-les-cartes-detaillees-du-ministere-de-la-sante_114599
- [11] L'imagerie médicale structure l'offre de soins – Fédération nationale des Médecins Radiologues. Récupéré sur : https://www.fnmr.org/uploads/documents/1508409718_201710_fnmr_projet_nouvelle_imagerie.pdf

- [12] Lien vidéo sur les déserts médicaux en Allemagne – France télévision.
Récupéré sur : <https://www.francetvinfo.fr/replay-radio/c-est-comment-ailleurs/c-est-comment-ailleurs-la-lutte-contre-les-deserts-medicaux-en-allemande-3216415.html>
- [13] Localisation de la région de Hesse en Allemagne. Récupéré sur :
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Hesse_\(Land\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Hesse_(Land))
- [14] Article sur le bus médicalisé allemand. Récupéré sur :
<https://www.larepubliquedespyrenees.fr/2018/12/21/allemande-un-bus-pour-remedier-aux-deserts-medicaux,2491020.php>
- [15] Le remède du Québec pour résorber les déserts médicaux. Récupérer sur :
<http://www.lefigaro.fr/mon-figaro/2013/06/04/10001-20130604ARTFIG00263-le-remede-du-quebec-pour-resorber-ses-deserts-medicaux.php>
- [16] Lutter contre les déserts médicaux. Récupéré sur :
<https://solidariteetprogres.fr/actualites-001/lutter-contre-les-deserts-medicaux.html>
- [17] Lutte contre les déserts médicaux : trois questions sur le plan d'Agnès Buzyn – Institut Montaigne. Récupéré sur : <https://www.institutmontaigne.org/blog/lutte-contre-les-deserts-medicaux-trois-questions-sur-le-plan-dagnes-buzyn>
- [18] Dans la Chine rurale, la médecine s'échange contre des données. Récupéré sur :
<https://korii.slate.fr/tech/chine-e-sante-medecine-donnees-entrainement-intelligence-artificielle>
- [19] Inde : un train-hôpital face aux carences du système de santé. Récupéré sur :
<https://www.oneheart.fr/articles/inde-un-train-hopital-face-aux-carences-du-systeme-de-sante-20872>
- [20] Le Lifeline Express, un train-hôpital pour les plus démunis en Inde – France 24.
Récupéré sur : <https://www.france24.com/fr/20190222-focus-inde-lifeline-express-train-hopital-operations-cancer-pauvres-rurales>
- [21] Photographie du Lifeline Express. Récupéré sur :
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b1/The_two_additional_coaches_for_Cancer_and_Family_Health_Services_on_the_Lifeline_Express%2C_the_World's_First_Hospital_Train_being_inaugurated_by_the_Union_Minister_for_Railways.jpg
- [22] L'Afrique rurale, un désert médical ?. [Article]. Récupéré sur :
<https://www.jeuneafrique.com/195268/societe/l-afrique-rurale-un-d-sert-m-dical/>

- [23] Logo et slogan de l'entreprise Adechotech. Récupéré sur : <http://loiretcher-lemag.fr/loir-et-cher-info/a-naveil-adechotech-a-cree-melody-robot-echographes/>
- [24] Description du produit – Adechotech. Récupéré sur : <https://www.adechotech.fr/produit/>
- [25] Responsabilités des actes de soins infirmiers. Récupéré sur : <https://www.macsf-exerciceprofessionnel.fr/Responsabilite/Actes-de-soins-technique-medicale/competence-infirmier-catheter>
- [26] Formation DIU d'échographie – Université d'Angers. Récupéré sur : <http://formations.univ-angers.fr/fr/offre-de-formation/diplome-d-universite-3eme-cycle-DUC3/sciences-technologies-sante-04/diu-echographie-et-techniques-ultrasonores-program-mdueg-1.html>
- [27] Mindray Medical – DC-70 Exp with X-Insight. Récupéré sur : <https://healthcare-in-europe.com/en/radbook/ultrasound/1931-mindray-medical-dc-70-exp-with-x-insight.html>
- [28] Shah et al. Perceived barriers in the use of ultrasound in developing countries (2015)
- [29] Bruno et al. Understanding and confronting our mistakes (2015)
- [30] L'intelligence artificielle associée à l'échographie : une innovation de rupture dans la prise en charge médicale. Récupéré sur : <https://www.college-de-france.fr/site/gerard-berry/symposium-2019-04-23-11h45.htm>
- [31] Qu'est-ce que l'intelligence artificielle ? Collège de France. Récupéré sur : https://www.college-de-france.fr/media/yannlecun/UPL4485925235409209505_Intelligence_Artificielle_Y._LeCun.pdf
- [32] L'intelligence artificielle associée à l'échographie : une innovation de rupture dans la prise en charge médicale. Récupéré sur : <https://www.college-de-france.fr/site/gerard-berry/symposium-2019-04-23-11h45.htm>
- [33] L'intelligence artificielle associée à l'échographie : une innovation de rupture dans la prise en charge médicale. Récupéré sur : <https://www.college-de-france.fr/site/gerard-berry/symposium-2019-04-23-11h45.htm>

- [34] Mindray ultrasound systems : TE7. Récupéré sur :
<https://www.mindraynorthamerica.com/ultrasound-systems/resona-7/>
- [35] La télémédecine : une stratégie cohérente à mettre en œuvre, Chapitre VII.
Récupéré sur : <https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/2017-09/20170920-rapport-securite-sociale-2017-telemedecine.pdf>
- [36] « Parlez-nous télémédecine » : un concours vidéo. Récupéré sur :
<https://solidarites-sante.gouv.fr/soins-et-maladies/prises-en-charge-specialisees/telemedecine/article/parlez-nous-telemedecine>

Table des matières

REMERCIEMENTS	
SOMMAIRE	- 2 -
INTRODUCTION	- 3 -
PREMIERE PARTIE	- 5 -
L'EVOLUTION DE L'ECHOGRAPHIE ET LES DESERTS MEDICAUX EN FRANCE	- 5 -
1. GENERALITES SUR L'ECHOGRAPHIE	- 5 -
2. CONSTITUTION D'UN ECHOGRAPHE	- 6 -
3. ÉVOLUTION DU MATERIEL ET DE SON UTILISATION.....	- 7 -
4. DIAGNOSTICS RAPIDES ET FIABLES DANS DE NOMBREUSES SPECIALITES MEDICALES	- 8 -
5. ÉTAT DES LIEUX SUR LES DESERTS MEDICAUX EN FRANCE.....	- 10 -
DEUXIEME PARTIE	- 13 -
INSPIRATION DES SOLUTIONS APORTEES A L'EHELLE INTERNATIONALE	- 13 -
1. APPROCHE INTERNATIONALE DES DESERTS MEDICAUX	- 13 -
A. <i>Les pays développés</i>	- 15 -
B. <i>Les pays en voie de développement et défavorisés</i>	- 18 -
C. <i>Les pays défavorisés</i>	- 20 -
2. L'ENTREPRISE ADECHOTECH	- 21 -
TROISIEME PARTIE	- 25 -
LES REPONSES ORGANISATIONNELLES ET TECHNOLOGIQUES ADAPTEES	- 25 -
1. DES REFORMES DANS L'ORGANISATION DU SYSTEME.....	- 26 -
A. <i>Régulation de l'installation des médecins</i>	- 26 -
B. <i>Valorisation de l'installation par des bourses</i>	- 27 -
C. <i>Transfert de compétences et promotion de la formation</i>	- 27 -
2. DES REFORMES TECHNOLOGIQUES	- 29 -
A. <i>L'apport de l'intelligence artificielle</i>	- 32 -
B. <i>La télémédecine</i>	- 36 -
3. DES PRECONISATIONS PERSONNELLES	- 37 -
CONCLUSION	- 39 -
BIBLIOGRAPHIE	- 40 -

Table des figures

FIGURE 1 : MODES D'EXAMEN ECHOGRAPHIQUES	- 5 -
FIGURE 2 : EXEMPLE SONDE ECHOGRAPHIQUE	- 6 -
FIGURE 3 : CONSTITUTION D'UN ECHOGRAPHE.....	- 6 -
FIGURE 4 : ECHOGRAPHE TE7 MINDRAY	- 7 -
FIGURE 5 : PRESENCES GEOGRAPHIQUES DES MEDECINS GENERALISTES EN FRANCE	- 11 -
FIGURE 6 : TYPOLOGIE DES SOLUTIONS EN FONCTION DU DEVELOPPEMENT ECONOMIQUES DES PAYS.....	- 14 -
FIGURE 7 : LOCALISATION DE LA REGION DE HESSE EN ALLEMAGNE.....	- 15 -
FIGURE 8 : LE MEDIBUS	- 16 -
FIGURE 9 : LIFELINE EXPRESS	- 19 -
FIGURE 10 : LOGO ET SLOGAN DE L'ENTREPRISE ADECHOTECH	- 21 -
FIGURE 11 : CONNEXION DU SYSTEME MELODY	- 22 -
FIGURE 12 : RECAPITULATIF DES SOLUTIONS ORGANISATIONNELLES ET TECHNOLOGIQUES.....	- 25 -
FIGURE 13 : DC70 X-INSIGHT MINDRAY	- 30 -
FIGURE 14 : APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE	- 33 -
FIGURE 15 : APPRENTISSAGE PROFOND.....	- 34 -
FIGURE 16 : RESONA 7 MINDRAY	- 34 -
FIGURE 17 : INTELLIGENCE ARTIFICIELLE DU RESONA 7	- 35 -

L'échographie, solution de diagnostic médicale dans les déserts médicaux en France.

Le marché de l'échographie est en constante évolution et prend une part grandissante dans le diagnostic médical quelle que soit la spécialité du praticien.

Parallèlement, la France est confrontée à des zones géographiques avec un manque d'accès aux soins pour ses populations qualifiées de déserts médicaux. A l'échelle internationale, ce problème est présent dans de nombreux pays depuis plusieurs décennies voire depuis toujours et des solutions ont pu émerger.

Le but est de s'inspirer de ces dernières et de voir si le marché de l'échographie actuel saurait répondre à ce besoin.

Établir quel est l'origine du problème et effectuer des recherches sur les différentes solutions apportées dans le monde permettront de préconiser des voies d'améliorations qu'elles soient organisationnelles ou technologiques.

Mots-clés : échographie / déserts médicaux / organisation / technologie

The ultrasound market is constantly evolving and is playing an increasing role in medical diagnosis regardless of the practitioner's specialty.

At the same time, France faces geographical areas with a lack of healthcare access for its populations described as medical deserts. At the international level, this problem has been present in many countries for several decades or even forever and solutions have emerged.

The aim is to draw inspiration from these countries and to see if the current ultrasound market can meet this need.

Establishing the origin of the problem and conducting research on the different solutions available around the world will make it possible to recommend ways of improving both organizational and technological aspects.

Key-words: ultrasound / medical deserts / organization / technology