

## **MÉMOIRE PROFESSIONNEL**

**UE 7**

**Pour l'obtention du grade Master**

**DIPLÔME D'ÉTAT D'INFIRMIER ANESTHÉSISTE**

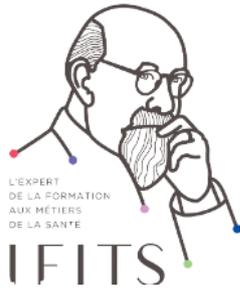
**Préparer le changement : l'Infirmier Anesthésiste Diplômé d'État et  
l'Intelligence Artificielle, une coopération à construire**

Ecole d'IADE Neuilly-sur-Marne  
Promotion 2019-2021

Iris HAHN LOISELET

Sous la direction de

Mme Corinne BLANCHE



## **MÉMOIRE PROFESSIONNEL**

**UE 7**

**Pour l'obtention du grade Master**

**DIPLÔME D'ÉTAT D'INFIRMIER ANESTHÉSISTE**

**Préparer le changement : l'Infirmier Anesthésiste Diplômé d'État et  
l'Intelligence Artificielle, une coopération à construire**

Ecole d'IADE Neuilly-sur-Marne  
Promotion 2019-2021

Iris HAHN LOISELET

Sous la direction de

Mme Corinne BLANCHE

## NOTE AUX LECTEURS

*Le mémoire professionnel des étudiants de l'école des infirmiers anesthésistes de l'Institut de Formation Interhospitalier Théodore Simon, Groupement d'Intérêt Public est un travail réalisé au cours de la formation.*

*Les opinions exprimées n'engagent que les auteurs.*

*Ce travail ne peut faire l'objet d'une publication, en tout ou partie, sans l'accord de son auteur et de l'école des infirmiers anesthésistes.*

## REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier en premier lieu Mme Corinne Blanche, directrice de mémoire. Ses conseils et ses remarques constructives, son implication sans faille ainsi que son sens du détail sont pour beaucoup dans la rédaction de ce document.

Je témoigne ma reconnaissance à mon directeur de formation, M. Christophe Debout, pour son écoute et sa disponibilité tout au long de ces deux années de formation ainsi qu'à mes formatrices, Mmes Raja Fardel et Hélène Gauducheau, pour leur sens de la pédagogie et leur bienveillance.

Mes remerciements s'étendent également à tous ceux qui m'ont encouragée et soutenue dans ma démarche académique et professionnelle durant ces deux années éprouvantes.

J'exprime ma gratitude à mes parents, qui m'ont inculqué l'envie d'apprendre, toujours, et à tous les professeurs qui ont jalonné mon parcours scolaire et m'ont appris à le faire.

Pour leur travail de relecture, leur implication dans la bonne humeur et leur soutien sans faille, un grand merci à ma famille et plus particulièrement à mon mari, Frank.

Je n'oublierai pas Michel-Ange et sa maxime célèbre, qui m'ont donné le cap à suivre :

*« Le plus grand danger n'est pas d'avoir un but trop élevé et de ne pas l'atteindre, mais au contraire d'en avoir un trop peu ambitieux et de l'atteindre. »*

.

# SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	7
1. Revue de la littérature.....	8
1.1 Stratégie de recherche .....	8
1.2 Etat des savoirs .....	12
1.2.1 L'intelligence artificielle .....	12
1.2.2 L'Infirmier anesthésiste diplômé d'état .....	22
1.2.3 Ethique et Intelligence Artificielle .....	26
2. Question de recherche .....	31
3. Cadre théorique.....	32
3.1 IA et monde du travail .....	32
3.2 Résistance au changement .....	34
3.2.1 Définition .....	34
3.2.2 Causes de la résistance au changement :.....	35
3.2.3 Formes de la résistance au changement .....	35
3.3 Conduite au changement.....	36
3.3.1 Paradigme sociologique .....	37
3.3.2 Paradigme instrumental.....	37
3.3.3 Paradigme managérial de John Kotter .....	39
3.3.4 Paradigme expérientiel.....	40
4 Méthodologie.....	42
4.1 Approche de recherche .....	42
4.2 Type d'étude .....	43
4.3 Choix du terrain et recrutement des participants .....	44
4.4 Population d'étude .....	45

4.5	Rédaction du plan d'analyse d'étude .....	45
4.6	Considérations éthiques .....	47
5	Présentation et analyse des données recueillies.....	47
5.1	Analyse des données de recherche recueillies .....	47
5.2	Présentation des résultats .....	48
5.2.1	Données démographiques .....	48
5.2.2	Données analytiques.....	53
6	Discussion.....	63
6.1	Données démographiques (questions 1, 2, 3, 4) .....	63
6.2	IADE et progrès (questions 5, 6) .....	65
6.3	IADE et IA (questions 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13) .....	67
6.4	Etat de connaissance sur l'IA (questions 14,15, 16, 17).....	72
6.5	Résistance au changement, explication du refus (questions 18, 19).....	74
6.6	Acceptation IA (question 20).....	75
7	Limites de l'étude .....	76
8	Préconisations.....	77
	CONCLUSION .....	78
	BIBLIOGRAPHIE .....	80
	LISTE DES FIGURES .....	90
	ANNEXES .....	92

# GLOSSAIRE

ASA : American Society of Anesthesiologists

BIS : Index Bispectral

CHRU : Centre Hospitalier Régional Universitaire

CNIL : Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés

CNNE : Comité Consultatif National d'Éthique

CNRS : Centre National de Recherche Supérieure

CNRTL : Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales

DISC : Département Informatique des Systèmes Complexes

DREES : Direction de la Recherche, des Études, de l'Évaluation et des Statistiques

EEG : Électroencéphalogramme

ESSEC : École Supérieure des Sciences Économiques et Commerciales

HDB : Health Data Hub

IA : Intelligence Artificielle

IADE : Infirmier Anesthésiste Diplômé d'État

IAE : Institut d'Administration d'Entreprises

INRIA : Institut National de la Recherche en Informatique et en Autonomie

INSERM : Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale

MIT : Massachusetts Institute of Technology

ONI : Ordre National Infirmier

PDS : Plateforme des Données de Santé

RGPD : Règlement Général sur la Protection des Données

SNARC : Stochastic Neural Analog Reinforcement Calculator

## INTRODUCTION

Longtemps, l'intelligence artificielle (IA) fut davantage l'objet de l'imagination des auteurs de science-fiction qu'un véritable sujet décliné en applications concrètes. Or, la dernière décennie est venue consacrer la matérialisation d'un phénomène qui prend désormais corps et vie dans notre quotidien. Et le domaine de la santé n'échappe pas à cette réalité. Illustrant ce phénomène, le rapport de Cédric Villani identifie dès mars 2018 le domaine de la santé comme faisant partie des quatre secteurs prioritaires où la France doit concentrer ses efforts concernant l'intelligence artificielle (Villani, 2018). Si les progrès médicaux potentiels issus de cette somme d'innovations technologiques qu'est l'IA ne sont plus à démontrer, comprenant notamment la perspective d'augmenter la qualité et la sécurité des soins prodigués aux patients, mais aussi la réduction des coûts liés aux soins grâce à une médecine plus adaptée et prédictive, les doutes étreignent le personnel médical et paramédical aussi bien que le citoyen lambda en ce qui concerne les conséquences éthiques, déontologiques, juridiques et professionnelles de ce bouleversement des pratiques.

Cette nouvelle approche de la médecine se généralise déjà à grande vitesse dans des spécialités telles que la chirurgie, la dermatologie ou encore la radiologie. Pour autant, le rôle joué par l'IA dans le domaine de l'anesthésie-réanimation n'en est qu'à ses balbutiements. Cependant, les perspectives semblent aussi extraordinaires que difficilement appréhendables.

En tout état de cause, l'avènement de l'intelligence artificielle dans le domaine médical en général et dans l'anesthésie en particulier ne devrait pas épargner le personnel soignant, dont les infirmiers anesthésistes diplômés d'état (IADE). Dans ce contexte, il apparaît crucial de réfléchir dès à présent au rôle de l'IADE face à cette relation multispectrale (médicale, technique, juridique, professionnelle) qui s'annonce.

Effectivement, cette nouvelle façon de travailler bouleversera certainement les pratiques et suscitera à minima des questionnements légitimes, voire, des résistances. Ainsi, il semble indispensable de s'interroger quant à l'appréhension de cette technologie par l'IADE d'aujourd'hui, afin de préparer au mieux cette révolution scientifique qui n'épargnera certainement pas le domaine de l'anesthésie réanimation.

Dans cette optique, à l'issue d'une revue de la littérature qui se voudra exhaustive quant à la thématique choisie, une question de recherche sera construite et servira de fil conducteur à l'analyse qui constituera le cœur de la démarche scientifique. Reposant sur les piliers que sont le cadre théorique et la méthodologie, une discussion des résultats récoltés lors de l'enquête de terrain visera à confirmer ou infirmer l'hypothèse de travail préalablement élaborée. Une fois, les potentielles limites de l'analyse identifiées, les préconisations de la démarche analytique seront formulées.

## 1. Revue de la littérature

La revue de littérature rassemble et analyse des éléments de plusieurs articles afin d'en faire une synthèse et de constituer un état des savoirs sur le sujet, ici l'intelligence artificielle et son usage dans le domaine de l'anesthésie.

### 1.1 Stratégie de recherche

Afin de cerner au plus près les articles et références nécessaires à la réalisation des états des savoirs, des équations de recherche ont été utilisées dans plusieurs bases de données. Ces équations de recherche ont été élaborées grâce à des « Mesh Terms » déterminés grâce au site internet de l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM). Ainsi des mots clefs spécifiques ont été identifiés, comme par exemple :

- Intelligence artificielle : artificial intelligence
- Système d'aide à la décision clinique : clinical decision support system
- Apprentissage automatique : machine learning
- Apprentissage profond : deep learning
- Anesthésie : anesthesia
- Infirmier anesthésiste : nurse anesthesia
- Données massives : big data
- Système apprenant : learning systems
- Apprentissage actif : active learning
- Système à boucle fermée : closed loop system

Base de données	Equations de recherche
<p>Pub med Cochrane Google Scholar</p>	<p>Artificial intelligence <b>AND</b> anesthesia Clinical decision support system <b>AND</b> anesthesia Machine learning <b>AND</b> anesthesia Deep learning <b>AND</b> anesthesia Closed loop system <b>AND</b> anesthesia Learning system <b>AND</b> anesthesia</p>
<p>Research Gate</p>	<p>Artificial intelligence Clinical decision support system Closed loop system Learning system / Deep learning / Machine learning</p>
<p>Cairn</p>	<p>Intelligence artificielle Clinical decision support system Closed loop system Learning system / Deep learning / Machine learning</p>

Grâce à ces équations de recherche, un certain nombre de références sont trouvées et un tri est ainsi réalisé afin de ne retenir que celles qui traitent du sujet. Cette opération est réalisée par l'identification de critères d'inclusion et d'exclusion propres au sujet, représentés dans le tableau ci-dessous :

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
<p>Anesthésie générale</p> <p>IADE</p> <p>Médecin Anesthésiste Réanimateur</p> <p>Bloc opératoire</p> <p>Réanimation</p>	<p><i>Nouvelles technologies (hors IA)</i></p>

Le sujet abordé vise essentiellement à observer puis comprendre comment l'IADE, en tant que personne, citoyen et professionnel de santé, aussi bien à titre individuel qu'en tant que membre d'une équipe, apprécie l'avènement d'une technologie aussi disruptive dans l'exercice de ses fonctions. Dès lors, la nature des activités qui vont se retrouver modifiées par le changement étudié importe moins que l'analyse de la perception par le personnel soignant considéré du changement induit et/ou attendu de l'emploi de l'intelligence artificielle sur le plan professionnel.

Par conséquent, il convient surtout d'éviter l'écueil d'une mauvaise compréhension de ce qu'est l'intelligence artificielle : c'est la raison pour laquelle un soin particulier sera porté sur l'exclusion des notions de nouvelles technologies lorsqu'elles ne correspondent pas spécifiquement à ce qu'est l'intelligence artificielle, telle qu'elle est définie dans l'état des savoirs.

Suite à une lecture critique des articles sélectionnés, un second tri est réalisé en fonction de leur pertinence concernant le sujet et de leur valeur scientifique. Cette sélection finale est présentée sous forme d'un diagramme : le diagramme des flux type PRISMA.

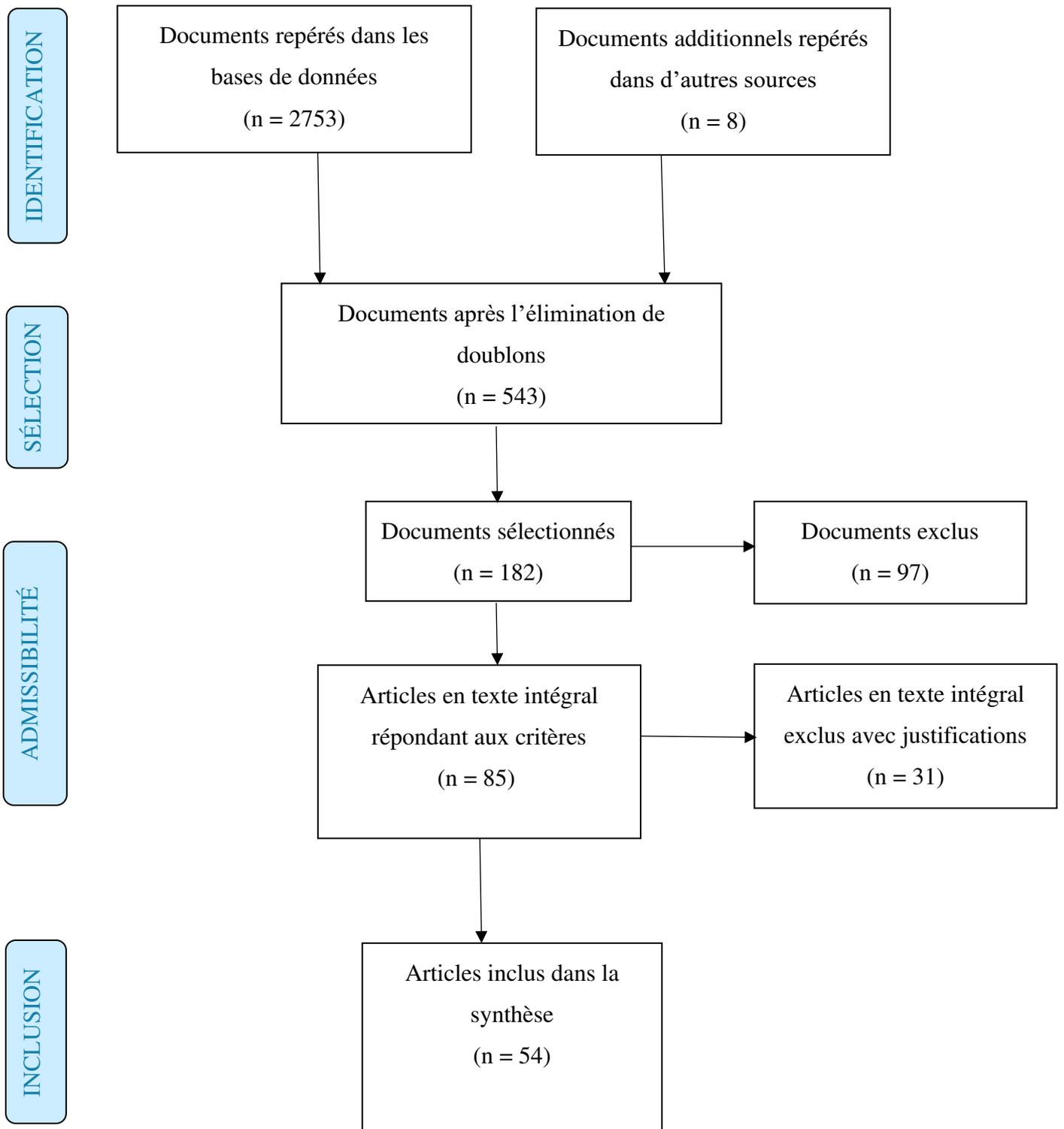


Figure 1- Diagramme de flux PRISMA

## 1.2 Etat des savoirs

La lecture critique des articles a permis d'établir un état des savoirs sur plusieurs thématiques afin de cerner au plus près les connaissances et les avancées sur le sujet. Cet « état des lieux » fera l'objet d'une approche sous différents angles correspondant à autant de thématiques.

### 1.2.1 L'intelligence artificielle

Il convient de définir précisément ce qu'est l'intelligence artificielle et d'identifier quel est son niveau d'utilisation dans le domaine de l'anesthésie. Il est par ailleurs primordial de distinguer l'IA et les nouvelles technologies.

#### 1.2.1.1 Historique

Dans les années 1940, le mathématicien Norbert Wiener crée la cybernétique, qu'il définit comme la science du fonctionnement de l'esprit humain. Il veut, selon Frédéric Fürst, maître de conférences du laboratoire Modélisation Information et Système de l'université des Hauts-de-France, "*modéliser l'esprit comme une boîte noire, mais cela n'aboutit pas*" (Fürst, 2018). Les scientifiques mettent de côté « l'esprit » pour se focaliser sur les neurones.

A cette période, naissent deux approches de l'IA : le connexionnisme et le cognitivisme.

Le connexionnisme tout d'abord est porté par deux neurologues, Warren McCulloch et Walter Pitts, qui proposent de reproduire dans une machine le fonctionnement interne du cerveau humain. Ainsi est mis au point le neurone formel, le premier modèle mathématique du neurone (McCulloch & Pitts, 1943).

Le neuropsychologue Donald Hebb, quant à lui, crée en 1949, une règle qui permet de doter les neurones formels de capacité d'apprentissage (Hebb, 1949). Cette règle se résumant par la citation « *des neurones qui s'excitent ensemble se lient entre eux.* » (« *neurons wire together if they fire together* ») (Löwel, 1992) décrit les changements d'adaptation neuronale dans le cerveau ou dans un réseau de neurones pendant un processus d'apprentissage. Hebb souhaite donc développer la traduction automatique sur ordinateur. En pleine période de guerre froide, la traduction automatique du russe vers l'anglais, ou l'inverse, est un gros enjeu.

En 1950, l'article visionnaire du mathématicien britannique Alan Turing débute par ces mots :

« *Je propose de réfléchir à la question : les machines peuvent-elles penser ?* » (Turing, 1950)

Celui qui avait réussi en 1936, grâce à une machine justement, à décrypter les codes secrets des nazis y présente cette fois un jeu dit de l'imitation. A l'heure des « cerveaux électroniques », comme sont définis les ordinateurs par la presse, un test est né. Il entrera dans l'histoire en portant son nom : le test de Turing

En 1951, Marvin Minsky, mathématicien américain, crée une machine, le SNARC (Stochastic Neural Analog Reinforcement Calculator). Il s'agit du premier simulateur de réseau neuronal, simulant le comportement d'un rat apprenant à se déplacer dans un labyrinthe (Ganascia, 2016).

Après la création du laboratoire d'intelligence artificielle du Massachusetts Institute of Technology (MIT), l'usage d'ordinateurs à travers l'Europe se développe.

Ainsi, l'intelligence artificielle – terme inventé en 1956 par John McCarty et Marvin Minsky, cités précédemment - se définit comme « *la construction de programmes informatiques qui s'adonnent à des tâches qui sont, pour l'instant, accomplies de façon plus satisfaisante par des êtres humains car elles demandent des processus mentaux de haut niveau tels que : l'apprentissage perceptuel, l'organisation de la mémoire et le raisonnement critique* » (M. Minsky & Papert, 1974). L'IA correspond donc à l'ensemble des théories et techniques dont le but est de faire faire par une machine des tâches que l'homme accomplit par son intelligence.

Dans les années 90, la démocratisation de l'usage d'internet va révolutionner l'IA. En effet, ce nouvel outil digital permet de mettre en relation des ordinateurs (donc d'accroître leur capacité de travail), mais « *surtout de faciliter leur accès à un ensemble de données considérables, appelées data, qui conduiront plus tard au Big Data<sup>1</sup>* » (Boisard, 2020).

---

<sup>1</sup> Mot anglais signifiant « données volumineuses », se définit d'après le Larousse comme « *Domaine technologique dédié à l'analyse de très grands volumes de données informatiques (petaoctets), issus d'une grande variété de sources, tels les moteurs de recherche et les réseaux sociaux ; ces grands volumes de données.* » (Larousse, 2021).

D'après Arend Hintze, professeur en biologie intégrative et ingénierie informatique à l'université du Michigan, l'intelligence artificielle se distingue en quatre types (Hintze, 2016) :

- la réactivité, représentant le premier niveau de l'IA et qui est le plus développé de nos jours. La machine est ainsi capable de percevoir le monde autour d'elle et d'agir en fonction de ces perceptions ;
- la mémoire limitée, permettant aux machines de prendre des décisions grâce aux représentations perçues du monde extérieur (exemple : voiture autonome) ;
- le troisième type correspond à la théorie de l'esprit. Dans le futur, les « *robots pourraient percevoir et classifier le monde mais aussi comprendre et hiérarchiser les émotions pour influencer sur le comportement humain.* » (Hintze, 2016) ;
- enfin, l'auto-conscience est le dernier niveau de l'IA.

#### 1.2.1.2 *Segmentation de l'IA*

Reprenant cette idée de quatre types d'IA, les scientifiques ont établi deux catégories d'IA : IA faible et IA forte.

Dans la première catégorie, la machine simule l'intelligence humaine. Ainsi, il y'a une recherche permanente de créer des systèmes de plus en plus autonomes.

Concernant l'IA forte, celle-ci n'existe pas encore mais il s'agit d'un concept faisant référence à une machine capable de produire un comportement intelligent et d'éprouver une impression de réelle conscience de soi. Cette IA serait capable d'interagir avec le monde qui l'entoure et d'adapter son comportement (Le Garff, 1975).

#### 1.2.1.3 *Machine learning ou deeplearning ?*

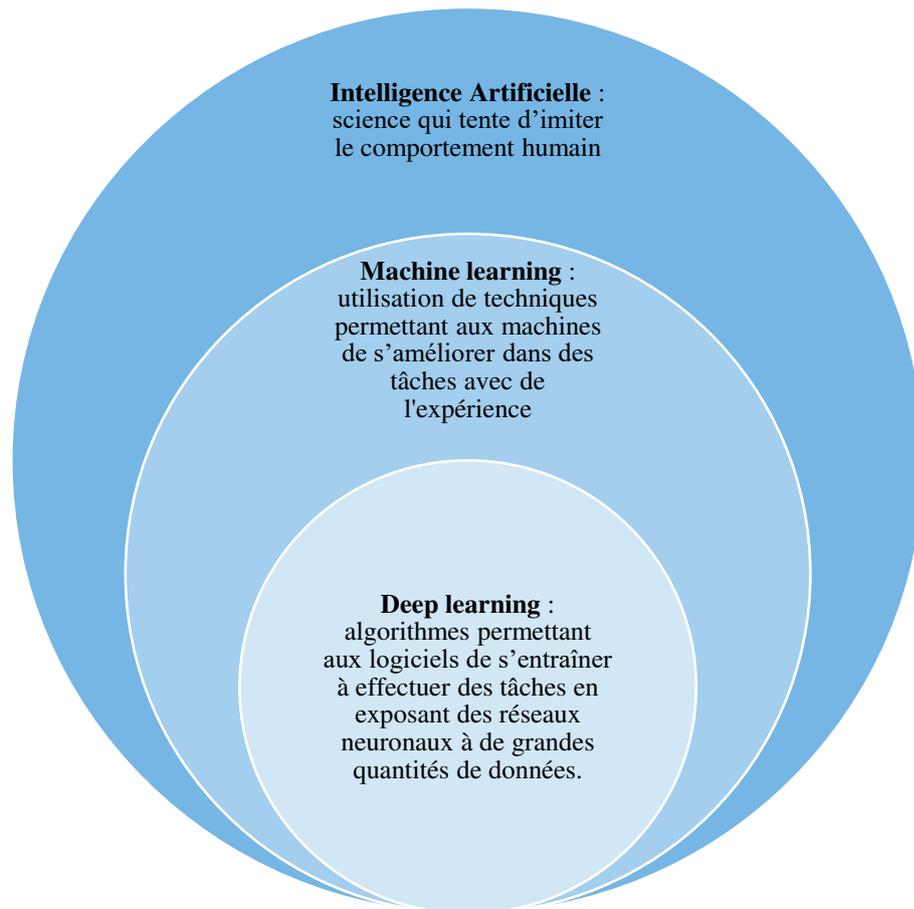
Par ailleurs, il existe, au sein même de l'IA, plusieurs branches : le machine learning (ou apprentissage automatique) et le deeplearning (apprentissage profond). Ces algorithmes permettent à la machine d'apprendre, de se corriger et d'adapter son comportement.

Le machine learning ne peut être dissocié du Big Data, qui correspond aux flux de données à analyser dont les machines ont besoin pour s'entraîner (Murdoch et al., 2019).

Ainsi le système informatique crée des prédictions grâce aux données et en se basant sur des statistiques, la reconnaissance de schémas, et d'analyses prédictives.

Cet apprentissage supervisé repose sur la catégorisation de données, il s'agit de l'ancrage de centaines d'images ou de données dans le système de la machine et de définir par exemple une « anomalie » dans une image pour que par la suite la machine puisse elle-même détecter cette anomalie (Mueller & Guido, 2017).

En ce qui concerne le deeplearning, il s'agit d'un apprentissage non supervisé se basant sur la détection de similitudes et de caractéristiques précises, ainsi l'algorithme va élaborer de manière autonome ses propres corrélations. Ce procédé, moins chronophage en intervention humaine, repose sur les réseaux neuronaux. En effet, le neurone de l'IA recueille des « *données qu'il va traiter par des fonctions mathématiques élémentaires [...] pour produire de nouvelles données.* » (LeCun et al., 2015). Ces nouvelles données, produites par une première couche de neurones, vont alors servir de base pour une seconde couche, etc. Le réseau, ainsi formé de plusieurs niveaux de neurones, devient de plus en plus performant (LeCun et al., 2015).



*Figure 2- Schéma représentant les différents types d'intelligence artificielle*

Il convient de retenir que les technologies de l'IA diffèrent totalement de celles de l'informatique traditionnelle. En effet, ces dernières reposent sur une programmation relativement figée pour résoudre des problèmes spécifiques. L'IA s'inspire partiellement du fonctionnement du cerveau humain. Alors que la programmation traditionnelle essaie de traiter tous les cas de figure pour traiter un problème spécifique, l'IA modélise ce problème pour essayer d'apporter les meilleures réponses. Ce mode de fonctionnement reposant le plus souvent sur le traitement d'une masse très importante de données (data) implique une part d'opacité dans le traitement de la réponse fournie par l'IA.

#### 1.2.1.4 Intérêts de l'intelligence artificielle dans le domaine de la santé

Comme le souligne Nicolas Ayache, directeur de recherche à l'Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique (INRIA), l'IA est « *au service d'une médecine aux 4 P : plus précise, plus personnalisée, plus prédictive, plus préventive* » (Ayache & Damasio, 2020).

Par les perspectives qu'elle offre, l'intelligence artificielle dans le domaine de la santé est ainsi un enjeu important, permettant notamment aux systèmes de santé de devenir plus performants, et ce par plusieurs biais : en rendant tout d'abord possible un partage de données de santé fluide, sans rupture, mais également en assurant une protection accrue des données, permettant une prise en charge du patient à la fois plus sécuritaire et respectueuse de sa vie privée (D. Gruson, J. Lucas, M. Gautier, 2019).

Par ailleurs, la multitude d'avancées technologiques faisant appel à l'IA est conséquente.

Dans le secteur du cancer, DeepMind et Google ont créé une technologie utilisant l'IA capable de repérer des cancers du sein avec plus de précision qu'un radiologue, utilisant une énorme base de données de mammographies (McKinney et al., 2020), soulignant l'importance du Big Data dans la conception de ce type d'innovations.

Une autre étude menée par une équipe germano-franco-américaine et publiée dans *Annals of Oncology*, prouve cette fois l'utilité de l'IA dans le diagnostic des cancers de peau. En effet, la publication met en avant le taux de réussite à 95% de l'IA dans la détection de mélanomes contre 89% pour l'être humain (*Man against Machine*, 2018).

Ces deux exemples majeurs font partie d'une liste toujours plus grande d'innovations impliquant l'intelligence artificielle dans le domaine médical. Les systèmes cognitifs spécifiques de l'IA représentent donc un nouvel outil dans la prise de décisions, d'aide au diagnostic mais aussi dans la réduction d'erreurs humaines.

#### 1.2.1.5 Intelligence artificielle et anesthésie

L'intelligence artificielle en anesthésie peut prendre plusieurs formes, notamment avec des systèmes prédictifs ou des robots.

Concernant les systèmes prédictifs, ils ont été décrits par Hatib, mathématicien américain, qui a mis en place un algorithme d'apprentissage permettant la prédiction d'événements hypotenseurs jusqu'à 15 minutes avant sa survenue grâce à l'analyse de la courbe de la pression artérielle invasive (Hatib et al., 2018).

Par ailleurs, en anesthésie, l'utilisation de robots pharmacologiques est d'usage depuis plusieurs décennies avec notamment l'emploi de boucles fermées. Une boucle fermée simple « *est définie par un contrôleur qui surveille et modifie une variable afin de la maintenir à une valeur consigne* » (Hafiani et al., 2012). Ainsi, les robots pharmacologiques en anesthésie parviennent à atteindre un équilibre et le maintien des valeurs des paramètres de surveillance définis au préalable. Grâce à un algorithme intégré dans le robot pharmacologique, l'objectif est atteint par titration médicamenteuse en fonction des besoins des patients. L'avantage principal est d'éviter les variations inter et intra-individuelles, de limiter le surdosage (ou sous-dosage) et donc d'obtenir une anesthésie adaptée au plus près des besoins du patient. La toute première étude de l'administration automatisée d'hypnotique sous contrôle de l'électroencéphalogramme (EEG) fut réalisée par Schwilden et remonte à 1989 (Schwilden et al., 1989). D'autres études ont suivi avec par exemple l'administration d'un mélange d'hypnotique et de morphinomimétique en boucle fermée avec un objectif cible de l'index bispectral (BIS). L'étude conclut en ne dégageant pas d'avantage significatif entre boucle fermée et boucle ouverte (Morley et al., 2000).

Liu a également mis en évidence l'intérêt de la perfusion automatisée du propofol (hypnotique) autoguidé par le BIS (Liu et al., 2015).

En 2013, un robot anesthésiste fut mis sur le marché américain sous le nom de SEDASYS®. Ce robot destiné aux endoscopies digestives, chez des patients ASA I et II, pouvait travailler de manière autonome en délivrant par voie intra-veineuse du propofol selon les besoins de l'acte et les caractéristiques du patient. La surveillance continue des paramètres vitaux par le robot, tels que la pression artérielle, la fréquence cardiaque, la saturation en oxygène et le taux de dioxyde de carbone expiré lui permet d'adapter sa prise en charge. En effet, si une anomalie était détectée, la machine alertait le médecin anesthésiste, et délivrait plus d'oxygène en attendant une aide humaine (Hafiani et al., 2012; *Taking sedation to a new place*, 2013).

Toutefois, cette innovation n'a pas connu le succès escompté puisque les anesthésistes américains ont fait part de leurs réserves quant à son usage et ont réclamé qu'une réglementation encadrant l'usage de l'intelligence artificielle en anesthésie-réanimation soit mise au point (*ASA Physical Status Classification System*, 2020). Parmi les causes techniques qui ont conduit à son échec, SEDASYS® ne pouvait pas augmenter la dose d'hypnotique si la sédation était trop légère.

Par ailleurs, de manière générale, la sédation était beaucoup trop profonde et s'approchait plus d'une anesthésie générale, entraînant ainsi tous les risques qui en découlent comme la décompensation respiratoire ou l'hypoxie. Enfin, l'opérateur se retrouvait dans une situation complexe car ne possédant pas de compétences dans le domaine anesthésique, il devait toutefois gérer des incidents anesthésiques. Ainsi ce robot qui était censé remplacer les anesthésistes et donc réduire les coûts financiers était loin d'être autonome et sécuritaire pour les patients (Goudra & Singh, 2017).



Figure 3- Robot SEDASYS® (Leychenko, 2016)

### 1.2.1.6 Les pistes innovantes

D'autres ébauches de solutions d'anesthésie automatique sont en cours d'élaboration, notamment avec le prototype McSleepy® qui permet une perfusion simultanée de l'hypnotique régulé par le BIS, du curare guidé par un monitoring de la curarisation, et du morphinomimétique en fonction du score hémodynamique (Hemmerling, 2009).

#### ➤ TrauMatrix

Ce projet, mis en place en octobre 2019 pour une durée de trois ans, est mené en collaboration avec l'Assistance Publique-Hôpitaux de Paris (APHP), l'observatoire de traumatologie (Traumabase®), l'École Polytechnique, le Centre National de la Recherche Supérieure (CNRS) et Capgemini. TrauMatrix tend à développer des outils nécessaires à la prise de décisions dans la prise en charge de patients polytraumatisés durant les premières 24 heures d'hospitalisation. Ainsi, en prédisant des événements tels que le choc hémorragique ou le traumatisme crânien, il permettra d'adapter au mieux quel type de prise en charge sera nécessaire et le réorientera sur les structures adéquates afin d'optimiser ses chances de survie (*TraumaBase — registre de Traumatologie*, 2019).

#### ➤ Projet MASSAI (Modeling Aids for Safe Surgery using Artificial Intelligence)

Ce projet partenarial, en phase d'étude, associe le Département d'Informatique des Systèmes Complexes (DISC) de l'institut FEMTO-ST<sup>2</sup> de l'université de Franche-Comté, chef de file du projet, le service de chirurgie pédiatrique du CHU de Besançon et Aprosys, PME franc-comtoise d'ingénierie informatique spécialisée dans l'étude, la conception et l'intégration de système d'informations, envisage d'élaborer un système prédictif qui pourrait :

- évaluer en temps réel les risques induits par les actions et les états des différents éléments du bloc opératoire, qu'ils soient humains (patient, personnels) ou matériels ;

---

<sup>2</sup> Unité de recherche associée au Centre National de Recherches Supérieures, il regroupe cinq laboratoires dans les domaines de la mécanique, de l'optique et des télécommunications, de l'électronique, du temps-fréquence, de l'énergétique et de la fluide et de l'informatique.

- alerter les personnels sur des situations à risque accru ou des dysfonctionnements
- proposer des actions de prévention ou d'atténuation en temps réel ;

Grâce à un outil informatique implanté au bloc opératoire, et entraîné auparavant, il pourra repérer des situations à risque.

Durant l'acte chirurgical, ce système sera capable d'intégrer et d'interpréter en temps réel des données provenant d'une part des informations qu'il aura « apprises » et d'autre part de capteurs répartis dans le bloc opératoire et sur les différents professionnels (capteur de stress via la fréquence cardiaque, état de fatigue...) En cas d'anticipation d'incident, MASSAI pourra immédiatement alerter et proposer des actions correctrices par un « message d'alerte » sur l'ordinateur de la salle.

Face à l'IA et à son développement dans le monde de l'anesthésie, les IADE comptent parmi les professionnels qui devront s'adapter à son émergence. Il est donc nécessaire de décrire quelles sont les composantes du métier d'infirmier anesthésiste diplômé d'état.

### 1.2.2 L'Infirmier anesthésiste diplômé d'état

Dans le domaine de l'anesthésie-réanimation, l'IADE devient un des principaux acteurs face au développement de l'IA dans ce domaine. Il apparaît donc nécessaire de présenter toutes les facettes de cette profession.

#### 1.2.2.1 Définition

L'infirmier anesthésiste diplômé d'état est un infirmier se spécialisant après deux années d'exercice minimum en tant qu'infirmier.

Il développe ainsi durant ces deux années de formation supplémentaires des compétences professionnelles en anesthésie, réanimation, médecine d'urgence et gestion de la douleur. D'après l'article R.4311-12 du Code de la santé publique, il réalise des « *soins relevant de son rôle propre et celui sur prescription médicale au sein d'équipes pluridisciplinaires dans un cadre réglementaire, et en collaboration avec les médecins anesthésistes-réanimateurs (MAR)* » (Article R4311-12 - Code de la santé publique - Légifrance, 2012). Grâce à son exclusivité de compétences décrites dans l'article mentionné précédemment, l'IADE acquiert un niveau d'expertise nécessaire à la sécurité des patients bénéficiant d'une prise en charge anesthésique. En 2017, le décret n°2017-316 clarifie et élargit le champ d'exercice des IADE.

En effet, l'IADE exerce sous le contrôle du MAR après que ce dernier ait « *examiné préalablement le patient et établi une stratégie anesthésique* » (Décret n° 2017-316 du 10 mars 2017 relatif aux actes infirmiers relevant de la compétence des infirmiers anesthésistes diplômés d'Etat, 2017, p. 10). Ainsi, en faisant appel à la notion de stratégie anesthésique remplaçant le terme « protocole », le travail en autonomie de l'IADE est mis en avant (*Élargissement des compétences des IADE*, 2017).

Pour l'obtention du diplôme, l'IADE se doit de développer et de mettre en pratique sept compétences :

- anticiper et mettre en place une organisation du site d'anesthésie en fonction du patient, du type d'intervention et du type d'anesthésie ;
- analyser la situation, anticiper les risques associés en fonction du type d'anesthésie, des caractéristiques du patient et de l'intervention et ajuster la prise en charge anesthésique ;
- mettre en œuvre et adapter la procédure d'anesthésie en fonction du patient et du déroulement de l'intervention ;
- assurer et analyser la qualité et la sécurité en anesthésie-réanimation ;
- analyser le comportement du patient et assurer un accompagnement et une information adaptée à la situation d'anesthésie ;
- coordonner ses actions avec les intervenants et former des professionnels dans le cadre de l'anesthésie-réanimation, de l'urgence intra et extra-hospitalière et de la prise en charge de la douleur ;
- rechercher, traiter et produire des données professionnelles et scientifiques dans les domaines de l'anesthésie, la réanimation, l'urgence et l'analgésie (*Article R4311-12 - Code de la santé publique - Légifrance*, 2012).

#### *1.2.2.2 Responsabilité professionnelle de l'IADE*

Selon le Code de la santé publique, l'anesthésie est une discipline réglementée où l'IADE tient une place prépondérante. Effectivement, de par sa formation spécifique, son exclusivité d'exercice et sa réglementation, il est considéré comme un collaborateur privilégié du MAR (*Article D6124-94 - Code de la santé publique - Légifrance*, 2018).

Comme vu précédemment, l'exercice professionnel de l'IADE est lui aussi réglementé dans le Code de la santé publique notamment dans l'article R.4311-12 relatif aux actes professionnels.

Selon le Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales (CNRTL), la notion responsabilité se définit comme une « *obligation faite à une personne de répondre de ses actes du fait du rôle, des charges qu'elle doit assumer et d'en supporter toutes les conséquences* » (*RESPONSABILITÉ : Définition de RESPONSABILITÉ*, 2021).

Ce concept de responsabilité peut être décliné, dans la profession d'IADE, selon quatre axes :

➤ Responsabilité civile ou administrative

La responsabilité civile ou administrative est l'obligation d'une personne à réparer le dommage causé à autrui. Le contentieux oppose le requérant (le patient qui a subi le préjudice) au professionnel qui a commis la faute et à la direction de l'établissement. « *L'objectif est de statuer sur l'indemnisation due à la victime, via une assurance* » (C.Muller, 2019).

➤ Responsabilité pénale

La responsabilité pénale suppose la réalisation intentionnelle d'une infraction ayant potentiellement provoqué un préjudice.

« *Nul ne répond des fautes des autres* » : le soignant doit répondre de ses gestes et encourt ainsi des condamnations à des amendes ou peine de prison.

Par ailleurs, ce qui caractérise la responsabilité pénale est son caractère strictement personnel : l'établissement employeur et l'assurance professionnelle se désolidarisent du soignant. Ainsi, la responsabilité du soignant et donc de l'IADE « *peut être engagée, à double titre, dans la section et la réparation.* » (C.Muller, 2019; *Titre II : De la responsabilité pénale (Articles 121-1 à 122-9) - Légifrance*, 2004).

➤ Responsabilité disciplinaire

Suite à une violation aux obligations professionnelles, il se peut que l'employeur décide d'engager la responsabilité disciplinaire du soignant.

Ainsi, l'IADE peut faire l'objet d'une sanction disciplinaire en cas de :

- manquement à une règle professionnelle issue des articles R4311-11-12 du Code de la Santé Publique ou d'un dépassement de ses compétences ;
- de désobéissance ou d'inobservation des mesures émises par l'employeur.

Les sanctions destinées au personnel paramédical sont régies par l'article 81 de la loi n°86.33 du 9 janvier 1986, et sont classées dans quatre groupes en fonction de la faute commise (avertissement, blâme, mise à pied, voire licenciement) (Loi n° 86-33 du 9 janvier 1986 portant dispositions statutaires relatives à la fonction publique hospitalière, 1986).

#### ➤ Responsabilité ordinale

Depuis la création de l'Ordre National Infirmier (ONI) en 2006, régi par la loi n°2006-1668 (*Loi n° 2006-1668 du 21 décembre 2006 portant création d'un ordre national des infirmiers - Légifrance, 2006*), tout infirmier a l'obligation de s'inscrire pour exercer sur le territoire national.

Les missions de l'ONI prévues par la loi du 21 décembre 2006 sont notamment les suivantes :

- veiller au maintien des principes d'éthique, de moralité, de probité et de compétences indispensables à l'exercice de la profession ; en inscrivant ses membres à son tableau, l'Ordre s'assure de la moralité, de l'indépendance et de la compétence de chacun, dans l'intérêt de la profession et des patients ;
- élaborer un code de déontologie, tenir le tableau des infirmiers et assurer le suivi de la démographie de la profession ;
- diffuser les règles de bonnes pratiques en soins infirmiers et être consulté sur les textes législatifs et réglementaires concernant la profession ;
- défendre la profession ou les professionnels et assurer une conciliation en cas de litiges (*Conseil National - Portail National de l'ONI, 2021; Loi n° 2006-1668 du 21 décembre 2006 portant création d'un ordre national des infirmiers (1) - Légifrance, 2006*).

L'ONI est ainsi le garant de la déontologie professionnelle et peut engager des sanctions contre les professionnels ne respectant pas cette valeur. Cette institution peut également être saisie par un patient, un professionnel ou infirmier.

Ainsi défini, le rôle de l'IADE implique une indispensable réflexion éthique quant à l'exercice de celui-ci, considérant le type de responsabilités exercées par cette catégorie de soignants.

### 1.2.3 Ethique et Intelligence Artificielle

*« Renouveler et perfectionner l'interprétation des images, augmenter les performances en radiologie, en anatomie pathologique, en dermatologie, tirer parti des données génétiques et développer la médecine de précision deviennent possible grâce à l'intelligence artificielle. Elle permettra un recueil de données d'une richesse inaccessible aux plus soigneux des examens cliniques. Elle apportera une contribution irremplaçable au choix diagnostique et thérapeutique. Une telle évolution suppose un renouvellement de la formation des médecins et plus largement de professionnels de santé. » (Villani & Nordlinger, 2018).*

Ainsi, avec l'avènement de l'IA, il est nécessaire de réguler la notion d'éthique en ce qui concerne l'emploi de ces technologies innovantes. Avant tout, il convient de redéfinir à quoi correspond le concept d'éthique.

#### 1.2.3.1 Définition :

Du grec, « ethikos » signifiant morale, l'éthique représente « *l'ensemble des principes moraux qui sont à la base de la conduite de quelqu'un* » (Larousse, 2021).

Ainsi, l'éthique correspond à l'ensemble des principes qui dictent aux Hommes la manière dont ils doivent se comporter, agir et être, entre eux et envers le monde qui les entoure (Maufoux-Immergout et al., 2012). Face à une situation où la morale entre en jeu, l'éthique guide nos choix de conduite, c'est un questionnement critique où l'être recherche des orientations réfléchies et correctes.

### *1.2.3.2 Ethique et intelligence artificielle*

En utilisant l'IA, la notion de bioéthique peut être soulevée, qui se définit selon le Larousse comme « *l'étude des problèmes moraux soulevés par la recherche biologique, médicale ou génétique et certaines de ses applications* » (Larousse, 2021).

Quatre grands principes guident la bioéthique : le principe du respect de l'autonomie, le principe de bienfaisance, le principe de non-malfaisance et le principe de justice. Ces principes ont été formulés dans le rapport Belmont, publié en 1979 par le Département de la Santé, de l'Education et des services sociaux des États-Unis, cette analyse déterminera le développement de la bioéthique nord-américaine puis européenne (Département de la Santé, 1974).

Ainsi, en reprenant les idées directrices de ce rapport, la France a défini un cadre juridique aux lois de bioéthique, répondant à trois grands principes :

- la dignité, recouvrant des principes qui figurent dans le Code civil ;
- la solidarité se traduisant par l'accès égal aux soins ;
- la liberté permettant de garantir la part de vie privée de l'individu et donc de lui garantir son autonomie dans ses choix (DICOM\_Jocelyne.M & DICOM\_Jocelyne.M, 2021).

### *1.2.3.3 Cadre législatif*

L'IA soulève des problématiques dans tous les domaines et notamment dans celui de la santé : protection des systèmes, robustesse des machines, biais discriminatoires des algorithmes, etc... C'est avec cette optique d'imposer un cadre réglementaire à l'IA que la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL) a consulté en 2017 les citoyens français à travers des débats participatifs afin d'identifier les problèmes liés à l'éthique et soulevés par l'IA (*rapport CNIL*, 2017).

Cette mission confiée par la loi République Numérique<sup>3</sup> a permis d'identifier plusieurs questions de société, déclinées en six points :

- L'homme face à l'autonomie de la machine : grâce à l'hyper compétence des ordinateurs où est la place de l'homme, et comment évoluent ses responsabilités ?
- Biais, discriminations et exclusions : la machine n'est pas infallible, et il se peut que des biais, soient inclus dans les algorithmes utilisés. Il faut ainsi être vigilant.
- La personnalisation de la prise en charge est-elle toujours effective ? Effectivement, même si un des avantages de l'utilisation de l'IA est l'individualisation par le biais de traitement de Big data, comment en être certain ?
- Comment encadrer et protéger l'utilisation des tonnes de données utiles pour l'enrichissement des algorithmes ?
- Quels sont les « garde-fous » de ces données analysées ?
- Que devient l'identité de l'homme face à l'évolution des machines ? Doit-on créer une éthique des algorithmes ? (*rapport CNIL, 2017*).

Par la suite, en vue de la révision de loi de bioéthique du 7 juillet 2011 encadrant l'IA, le Comité Consultatif National d'Éthique (CCNE) a mené plusieurs réunions de concertation pour déterminer quels étaient les points essentiels à encadrer de manière juridique. Pour rappel, le CCNE est un organisme consultatif français ayant le statut d'autorité administrative indépendante, dont la mission est de « *donner des avis sur les problèmes éthiques et les questions de société soulevées par les progrès de la connaissance dans les domaines de la biologie, de la médecine et de la santé* » (Loi n° 2004-800 du 6 août 2004 relative à la bioéthique, 2004).

Ainsi, en juillet 2019, le projet de loi sur la bioéthique par la ministre des Solidarités et de la Santé afin d'assurer la protection du patient et du professionnel de santé vient clarifier et apporter plus de précisions quant à la dernière loi de bioéthique, datant de 2011.

---

<sup>3</sup> Loi pour une République numérique : loi française initialement proposée par la secrétaire d'État au numérique Axelle Lemaire et promulguée le 7 octobre 2016 (*La loi pour une République numérique, 2016*)  
Par cette loi, l'objectif du gouvernement est double : « *donner une longueur d'avance à la France dans le domaine du numérique en favorisant une politique d'ouverture des données et des connaissances* » et « *adopter une approche progressiste du numérique, qui s'appuie sur les individus, pour renforcer leur pouvoir d'agir et leurs droits dans le monde numérique* ». (*LOI n° 2016-1321 du 7 octobre 2016 pour une République numérique - Dossiers législatifs - Légifrance, 2017*). Pour ce faire, la loi s'organise autour de trois axes : la circulation des données et du savoir, la protection des individus dans la société du numérique et l'accès au numérique pour tous.

Adopté par le Sénat le 3 février 2021, ce nouveau texte précise les modalités d'usage de ces nouveaux progrès scientifiques. Effectivement, trois propositions sont mises en avant :

- principe de « garantie humaine » correspondant à la supervision et l'audit (par un collège de professionnels médicaux) des situations gérées par les algorithmes afin de s'assurer que l'IA reste « *au fil de son apprentissage, responsable éthiquement et efficace médicalement* » ;
- encadrement du traitement des données ;
- information du patient lors de l'usage des algorithmes (*Projet de loi relatif à la bioéthique (SSAX1917211L) - Dossiers législatifs - Légifrance, 2017*).

#### 1.2.3.4 Protection des données en santé et IA

En ce qui concerne la législation encadrant le traitement et la protection des données, enjeu essentiel pour l'intelligence artificielle, il faut se référer à l'article 4 du Règlement Général sur la Protection des Données<sup>4</sup> (RGPD) du 27 avril 2016 pointant les risques et les obligations de toute personne utilisant le traitement de données.

Sont considérées comme données de santé toutes « *les données à caractère personnel relatives à la santé physique ou mentale d'une personne physique, y compris la prestation de services de soins de santé, qui révèlent des informations sur l'état de santé de cette personne* » (*Le règlement général sur la protection des données - RGPD | CNIL, 2018*). Par conséquent, il est nécessaire d'être vigilant quant aux dispositions prises concernant le traitement des données relatives à la santé.

Cette attention doit être toute particulière pour celui qui traitera les informations (cela peut être un professionnel, mais aussi la structure dans laquelle il évolue), il devient alors « *responsable de traitement* » (D. Gruson, J. Lucas, M. Gautier, 2019).

---

<sup>4</sup> Le RGPD « *encadre le traitement des données personnelles sur le territoire de l'Union européenne.* » Il permet d'uniformiser les pratiques au sein de l'Union Européenne en donnant un cadre juridique unique aux utilisateurs. (*RGPD, 2017*.)

Il est le garant du respect des règles encadrant le traitement des données personnelles.

➤ Health Data Hub

Préconisée par le rapport de C. Villani, la Plateforme des données de Santé (PDS), appelée encore Health Data Hub (HDB) a été créée en 2019 afin de rassembler les données de santé, issues de sources diverses, et d'en faciliter le partage (*La Plateforme des données de santé (Health Data Hub) | CNIL, 2021; Villani, 2018*).

Ses missions, régies par le Code la Santé Publique sont les suivantes :

- *« Réunir, organiser et mettre à disposition des données, issues notamment du système national des données de santé (SNDS) et promouvoir l'innovation dans l'utilisation des données de santé ;*
- *informer les patients, promouvoir et faciliter l'exercice de leurs droits ;*
- *contribuer à l'élaboration des référentiels de la CNIL ;*
- *faciliter la mise à disposition de jeux de données de santé présentant un faible risque d'impact sur la vie privée ;*
- *contribuer à diffuser les normes de standardisation pour l'échange et l'exploitation des données de santé ;*
- *accompagner, notamment financièrement, les porteurs de projets sélectionnés dans le cadre d'appels à projets lancés à son initiative et les producteurs de données associés aux projets retenus. » (Chapitre II : Plateforme des données de santé (Articles L1462-1 à L1462-2) - Légifrance, 2021; La Plateforme des données de santé (Health Data Hub) | CNIL, 2021).*

## 2. Question de recherche

La revue de littérature a permis d'étoffer les connaissances actuelles sur le sujet, et de cerner plus précisément une problématique :

- **Comment les IADE appréhendent-ils l'avènement de l'usage de l'intelligence artificielle dans leur champ professionnel ?**

Afin de répondre à cette question, deux objectifs sont fixés :

- Quelles sont les attentes des IADES au sujet de l'IA ?
- Comment perçoivent-ils ce changement dans leur pratique ?

Cette problématique ainsi que les objectifs déterminés ci-dessus visent tout d'abord à comprendre les enjeux précis de cette nouvelle science, mais aussi à décrire les comportements humains dans le monde du travail face à un bouleversement des pratiques.

Une hypothèse peut être émise :

- **Considérant à la fois les inconvénients et les risques de l'utilisation de l'IA au bloc opératoire, mais également les avantages et perspectives favorables potentielles, les IADE sont prêts à mettre en œuvre cette nouvelle technologie.**

Afin de répondre de manière la plus juste à cette problématique, il convient d'apporter quelques précisions.

### 3. Cadre théorique

Avant de poursuivre l'étude, il paraît nécessaire d'apporter des compléments d'informations afin de mieux cerner la problématique évoquée.

#### 3.1 IA et monde du travail

Il existe peu d'écrits relatifs à des théories sur l'intelligence artificielle. Pour autant, en 1942, Isaac Asimov rédige dans son livre de science-fiction, *Runaround*, trois lois de la robotique. Même si ces lois n'ont aucune valeur juridique, elles sont pour autant visionnaires :

- « *Loi 1 : un robot ne peut porter atteinte à un être humain, ni, en restant passif, permettre qu'un être humain soit exposé au danger ;*
- *Loi 2 : un robot doit obéir aux ordres qui lui sont donnés par un être humain, sauf si de tels ordres entrent en conflit avec la première loi ;*
- *Loi 3 : un robot doit protéger son existence tant que cette protection n'entre pas en conflit avec la première ou la deuxième loi » (Asimov, 1967).*

Par la suite, dans un second ouvrage, Asimov a ajouté une quatrième loi : « *Un robot ne peut nuire à l'humanité ni laisser sans assistance l'humanité en danger* » (Asimov, 1994).

Bien que issues d'un ouvrage de science-fiction, ces lois sont les prémices d'une théorie permettant de réduire les craintes de l'Homme vis-à-vis des robots.

En ce qui concerne l'influence potentielle de l'émergence de l'IA sur le monde du travail, cette discipline d'étude est assez récente, en tout cas peu explorée en dépit de l'influence grandissante qu'elle exerce dans les domaines politique, sociétal ou encore économique. Effectivement, l'intelligence artificielle n'a fait l'objet que de peu de tentatives de théorisation, les auteurs et chercheurs ayant tendance à privilégier davantage une analyse empirique du phénomène.

Cependant, Erik Brynjolfsson et Andrew McAfee, économistes-chercheurs du MIT, ont établi un cadre théorique relatif au rôle joué par l'intelligence artificielle dans la société en général et dans le marché du travail en particulier dans l'ouvrage *Le deuxième âge de la machine : Travail et prospérité à l'heure de la révolution technologique*.

Les auteurs américains posent les bases d'une compréhension du phénomène en s'appuyant sur quelques règles établies, permettant de comprendre comment l'intelligence artificielle influe sur le marché du travail (Brynjolfsson & McAfee, 2014).

Le premier pilier de leur analyse est de remettre en cause un des dogmes sur lequel s'appuient nombre de réflexions sur l'intelligence artificielle, établi par les économistes américains Frank Levy et Richard Murnane dans *La nouvelle division du travail*, énonçant la règle selon laquelle les ordinateurs excellent dans l'application des règles mais semblent inaptes à la reconnaissance de modèles. Or, si ce principe était valable il y a 10 ans, la loi de Moore<sup>5</sup> décrivant le doublement de la puissance numérique ayant gagné en vitesse jusqu'à s'avérer effective tous les 2 ans, les progrès techniques ont conduit l'intelligence artificielle à obtenir cette capacité supplémentaire et remettre en cause la vision de Levy et Murnane (Levy & Murnane, 2004).

Brynjolfsson et McAfee déduisent de cette constatation technique des conséquences concrètes quant au rôle joué par l'intelligence artificielle sur le marché du travail : les chercheurs américains écartent l'hypothèse selon laquelle les progrès de l'intelligence artificielle conduiront à des destructions massives d'emplois sans contreparties. En effet, tablant sur le fait que l'intelligence artificielle ne semble jamais aussi efficace que lorsqu'elle est associée à l'intelligence humaine, ils envisagent davantage une association étroite des travailleurs et des ordinateurs plutôt que la substitution de l'un par l'autre, a fortiori dans les métiers où la part de conception est importante et le rapport humain essentiel, sans exclure toutefois que les gains de productivité observés ne conduisent pas à une réduction sensible des emplois disponibles.

Le cadre théorique échafaudé par Brynjolfsson et McAfee permet donc de comprendre l'influence actuelle et future de l'intelligence artificielle sur le marché du travail. Il devrait notamment permettre un accroissement de l'efficacité des travailleurs, déléguant une partie de leurs tâches à l'intelligence artificielle.

---

<sup>5</sup> Loi de Moore : Gordon Moore, cofondateur de la société Intel® décrit, dans son article *Cramming More Components Onto Integrated Circuits*, l'évolution de la puissance des ordinateurs. Selon cette loi le nombre de transistors, c'est-à-dire l'élément principal qui compose les processeurs des ordinateurs, double tous les deux ans. Et parallèlement double également la puissance des appareils (Moore, 1965).

## 3.2 Résistance au changement

Afin de mieux cerner les freins possibles à l'usage de nouvelles pratiques, il semble nécessaire de décrire cette théorie de « résistance au changement ».

### 3.2.1 Définition

Avant de commencer, il paraît primordial d'apporter une définition de ce terme. Zander définit la résistance au changement comme « *un comportement destiné à protéger un individu des effets d'un changement réel ou imaginaire* » (Zander, 1950).

Quant à Dolan et Lamoureux, la résistance au changement correspond à « *l'attitude individuelle ou collective, consciente ou inconsciente, qui se manifeste dès lors que l'idée d'une transformation est évoquée. Elle représente donc une attitude négative adoptée par les employés lorsque des modifications sont introduites dans le cycle normal de travail* » (Dolan & Lamoureux, 1996).

Comme le système de valeurs et de croyances de chaque individu est unique, la résistance s'exprimerait de façon différente pour chaque personne et renverrait à une multitude d'attitudes comme le déni, l'indifférence. Ces comportements peuvent exprimer une impression de perte, une peur de l'inconnu, une appréhension d'adopter de nouvelles pratiques, ...

Même si ce concept est apparu progressivement, il a été toutefois décrit assez tôt. En effet, dès 1947, Kurt Lewin, psychologue américain, se penche sur la « dynamique de groupe », il constate que cette résistance est observée majoritairement chez l'individu plutôt que chez les groupes, il en conclut qu'il est plus facile de changer auprès des groupes (Lewin, 1997).

### 3.2.2 Causes de la résistance au changement :

Les causes de la résistance au changement sont de deux types :

➤ Causes individuelles :

Il existe plusieurs raisons propres à l'individu pouvant expliquer le refus du changement ; quatre raisons principales peuvent être retenues :

- la crainte de ne pas pouvoir s'adapter et d'acquérir de nouvelles compétences nécessaires aux nouvelles pratiques ;
- le manque de confiance et leur mauvaise expérience passée ;
- le fossé entre la perception de ceux amenés à vivre le changement et ceux qui sont chargés de le mettre en œuvre ;
- l'intérêt individuel (J. P. Kotter & Schlesinger, 2013).

➤ Causes organisationnelles :

Il apparaît qu'une organisation se retrouve fortement déterminée par les structures, l'existence de valeurs, la culture, les stratégies, les systèmes de référence et de normes sociales, conduisant à une résistance intrinsèque propre au changement.

Dans leurs travaux, Hannan et Freeman cherchent à comprendre l'évolution des organisations de leur naissance à la mort. Pour eux, le changement génère une résistance organisationnelle puisque les Hommes préfèrent les systèmes stables avec leurs routines permettant une pérennité de l'organisation (Autissier et al., 2018).

### 3.2.3 Formes de la résistance au changement

Dans son ouvrage, *Eloge du Changement*, Carton met en lumière quatre formes principales de résistance au changement :

➤ L'inertie

Cette phase se caractérise par une absence de réaction face au changement de pratiques, elle implique une fausse acceptation. Plusieurs éléments sont invoqués justifiant cette inertie comme l'inutilité, le manque d'arguments ou d'intérêt, la prudence.

➤ L'argumentation

Cette période où des contre-arguments en faveur du changement émergent favorise les débats et permet de soulever les craintes, les doutes face à ce bouleversement des pratiques. Cette argumentation subjective encourage le dialogue, chacun peut s'exprimer et ainsi permettre de négocier les différents aspects du changement.

➤ La révolte

Ce stade est atteint lorsque la question de changement n'est plus discutable, elle apparaît comme la dernière action afin d'empêcher ou du moins reporter la décision de l'initiateur du projet. Un ensemble de moyens peut être mis en place comme l'appel des syndicats, les menaces de démission, etc...

➤ Le sabotage

Cette forme rassemble l'ensemble des attitudes qui tendent à affirmer que le changement n'est pas légitime et ainsi à mettre en difficulté son initiateur (Carton, 1997).

Ainsi, la mise en place de nouveaux outils professionnels impliquant une remise en cause des habitudes de travail peut générer de la crainte. Ce refus trouve son origine dans plusieurs facteurs et se manifeste sous différentes formes. Il est donc crucial de comprendre par la suite les étapes d'acceptation et d'accompagnement qui permettront d'adopter ce changement.

### 3.3 Conduite au changement

Comme il a été vu précédemment, le changement et les bouleversements qu'il implique peut être mal perçu et des réactions négatives peuvent émerger. Il est donc primordial d'accompagner le changement : en effet un changement réussi est préparé et organisé. Depuis une cinquantaine d'années, plusieurs théories ont vu le jour pour adopter une conduite au changement adéquate et donc atteindre l'objectif fixé.

### 3.3.1 Paradigme sociologique

Kurt Lewin, cité auparavant, distingue trois états distincts caractérisant le changement :

- **la dé cristallisation** correspond à la phase où l'entreprise, le professionnel ou l'équipe commence à remettre en cause ses pratiques ou habitudes de travail ;
- **l'adaptation** représente le moment où le groupe consent à adopter des pratiques nouvelles, le processus de changement est enclenché ;
- **la recristallisation** symbolise l'adoption des nouvelles façons de travailler, les anciennes habitudes sont alors oubliées (Lewin, 1997).

Ces trois étapes sont dépendantes des unes des autres : pour accéder à la suivante, il faut avoir franchi l'étape précédente.

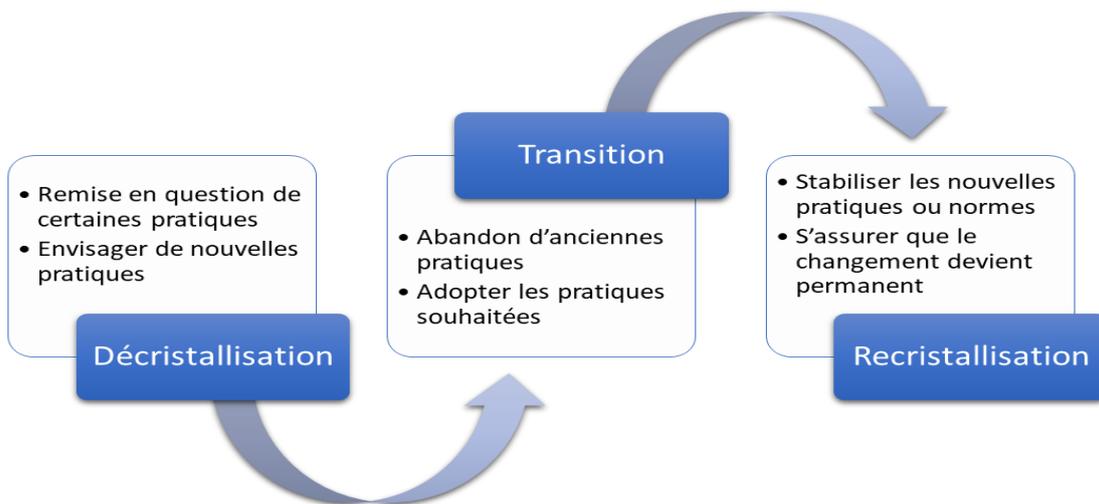


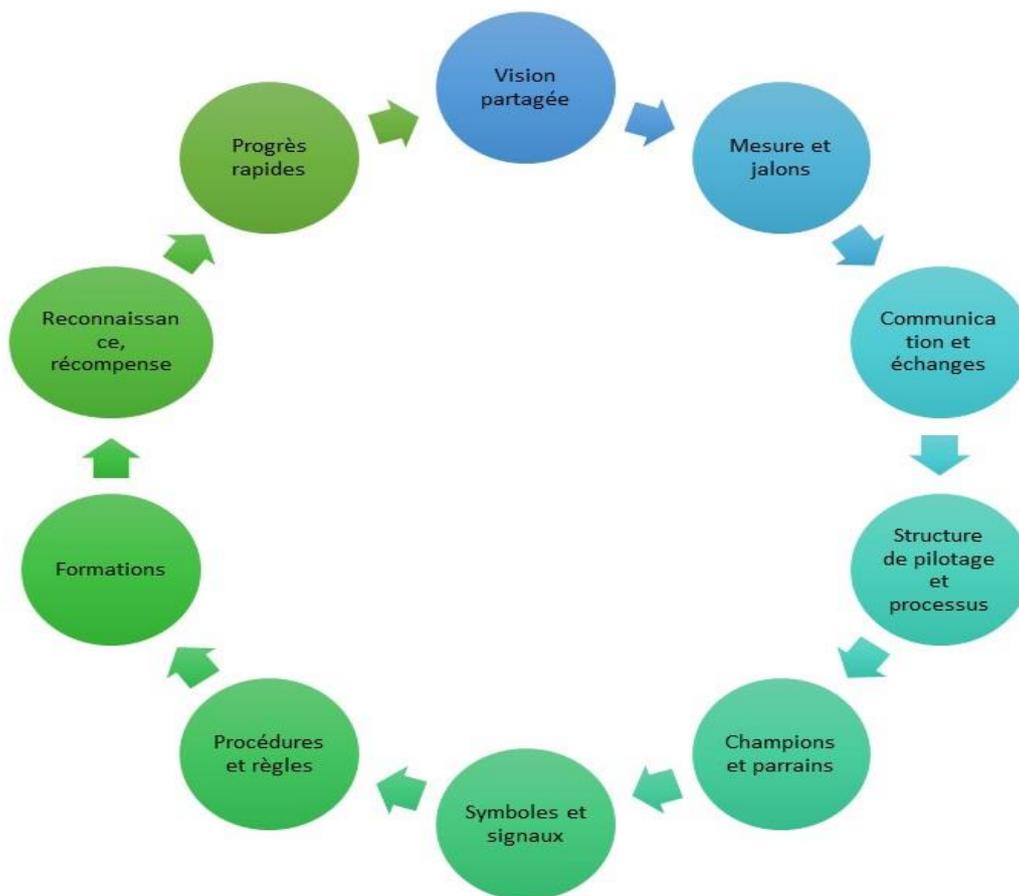
Figure 4- Les 3 phases du modèle de changement de Lewin (Duclos, 2015)

### 3.3.2 Paradigme instrumental

Faisant écho aux travaux de Lewin, Rosabeth Moss Kanter met au point dans les années 80 un modèle illustrant les étapes de la conduite au changement : la roue du changement.

Trois piliers fondamentaux du changement sont ainsi mis en avant : la communication, la formation et l'accompagnement des professionnels.

Ces trois éléments constituent ainsi les axes de travail indispensables pour réduire les résistances et les lever, puis faire comprendre la nécessité du changement et enfin former les professionnels aux nouvelles pratiques. En utilisant une roue, Kanter veut comparer le changement comme un modèle sans fin, un processus qui doit être relancé de manière perpétuelle (Kanter, 1984).



*Figure 5-Roue du changement selon Rosabeth Moss Kanter*

Cependant, cette vision développée par Kanter a quelques limites, notamment avec l'investissement limité du supérieur hiérarchique/ manager.

### 3.3.3 Paradigme managérial de John Kotter

Le modèle conçu par John Kotter met en avant le rôle du manager sans remettre en cause le principe des trois grands leviers cités précédemment.

Effectivement, pour ce professeur à la Harvard Business School, il est nécessaire de former les managers dans leur rôle d'initiateurs de changement. Sa vision du changement comporte huit étapes décrites ci-dessous (J. Kotter, 1995).



Figure 6- Les huit étapes de la conduite du changement selon John Kotter

Ce modèle détermine les axes majeurs pour la conduite au changement. Il permet en effet de donner une vision claire aux managers sur les différentes étapes afin d'atteindre l'objectif fixé. Avec la vision de Kotter, la notion de leadership apparaît, notion importante dans la conduite au changement.

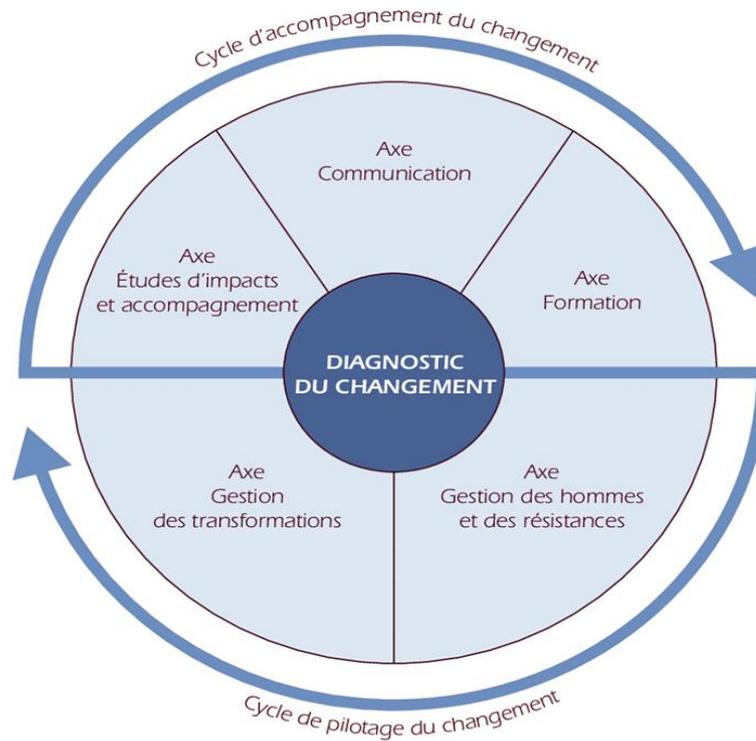
### 3.3.4 Paradigme expérientiel

Ce modèle repose sur la mise en place de « *dispositifs expérientiels pour faire vivre aux intéressés une expérience de changement* ».

Après avoir vécu une expérience de changement, les professionnels le comprendront et seront volontaires pour l'adopter (Autissier & Moutot, 2016).

Dans les années 2000, David Autissier maître de conférences à l'Institut d'Administration d'Entreprise (IAE) Gustave Eiffel de l'Université de Paris Est-Créteil et Directeur de la Chaire du changement à l'Ecole Supérieure des Sciences Economiques et Sociales (ESSEC), élabore des outils de la gestion du changement, et met en place un modèle expérientiel. En s'appuyant sur les travaux déjà réalisés par ceux cités auparavant, il a déterminé ainsi trois étapes importantes dans un programme de conduite au changement :

- un diagnostic du changement, c'est-à-dire un état des lieux sur le contexte et la situation générant un changement ;
- la période de mise en place du changement avec les trois leviers décrits précédemment : une communication adéquate, une formation et un accompagnement des usagers ;
- « *un cycle de pilotage du changement* » permettant de fournir des outils à l'initiateur du changement afin de faciliter la mise en place de l'objectif (Autissier & Moutot, 2016).



Source : Autissier et Moutot (2007, p. 139).

Figure 7- Les cycles de pilotage du changement (Autissier & Moutot, 2016)

Ainsi ces différents modèles d'accompagnement au changement nous montrent que cette approche a évolué au fil des années, et que plusieurs facteurs entrent en jeu et peuvent influencer sur l'acceptation du changement des pratiques.

Ce complément d'informations nous permet ainsi de mieux aborder la problématique posée.

## 4 Méthodologie

Cette étape de l'étude consiste en la construction d'une méthodologie et d'une élaboration d'outils afin d'explorer la question de recherche :

- **Comment les IADE appréhendent-ils l'avènement de l'usage de l'intelligence artificielle dans leur champ professionnel ?**

Il existe trois types d'approches méthodologiques dans le domaine de la recherche en sciences infirmières :

- Méthode quantitative : recueil et analyse de données sous forme numérique.
- Méthode qualitative : recueil et analyse de données sous forme verbale.
- Méthode mixte : recueil et analyse de données sous forme numérique et verbale.

### 4.1 Approche de recherche

Au regard de la problématique et du cadre théorique sélectionnés, une approche quantitative semble la plus appropriée. L'étude quantitative permet en effet de vérifier une hypothèse en analysant des données standardisées. Ainsi, des variables issues du cadre théorique sont déterminées et mesurables par le biais d'un instrument validé.

Dans le cadre d'une étude quantitative, la méthode utilisée est très souvent le questionnaire ou l'utilisation d'une grille d'observation. Ainsi, « *S'appuyant sur des méthodes statistiques, l'analyse quantitative produit des informations chiffrées* » (Paugam, 2010).

Ces premiers résultats ne sont pas une finalité, ils constituent uniquement des étapes dans le cheminement de la validation ou non de l'hypothèse.

## 4.2 Type d'étude

La recherche quantitative représente généralement une démarche scientifique traditionnelle, s'inspirant d'un courant philosophique post-positiviste<sup>6</sup>. Ce courant est notamment caractérisé par :

- « *L'existence d'une réalité organisée, objective et relativement stable. [...]* »
- *Une vision déterministe<sup>7</sup> portée sur les phénomènes [...]*
- *Les phénomènes étudiés décrits par des concepts opérationnalisés sous forme de variables »* (Debout, 2012).

Ainsi, comme le synthétise Sandra Weiss, « *il n'existe pas de lois universelles qui gouvernent les comportements des êtres humains. Il est toutefois possible, grâce à la recherche, d'avancer des prédictions avec un taux de probabilité plus ou moins élevé quant aux réactions de l'être humain confronté, dans certaines conditions, à des événements de la vie ou à des problèmes de santé. Comprendre ces mécanismes à l'aide des théories développées permet de concevoir des soins infirmiers spécifiquement destinés à modifier ces réactions humaines.* » (Weiss, 2021).

Une fois ces bases posées, il s'avère indispensable de distinguer les deux méthodologies principales utilisées dans le cadre d'une étude quantitative :

- les études observationnelles se composant des études descriptive et corrélationnelle ;
- les études interventionnelles constituées des études quasi expérimentales et expérimentales.

L'activité scientifique du « chercheur » permet de distinguer les deux types d'études. Effectivement, dans les études observationnelles, le scientifique explore le thème de l'étude dans son milieu naturel sans intervenir ; contrairement aux études interventionnelles où le chercheur mesure l'impact de sa propre intervention sur le sujet lui-même (Debout, 2012).

---

<sup>6</sup> « *Système, mouvement philosophique qui se rattache ou peut être rattaché à celui d'Auguste Comte, et qui se caractérise par le refus de toute spéculation métaphysique et l'idée que seuls les faits d'expérience et leurs relations peuvent être objets de connaissance certaine* » (POSITIVISME : Définition de POSITIVISME, 2021)

<sup>7</sup> « *Principe scientifique d'après lequel tout phénomène est régi par une (ou plusieurs) loi(s) nécessaire(s) telle(s) que les mêmes causes entraînent dans les mêmes conditions ou circonstances, les mêmes effets* » (DÉTERMINISME : Définition de DÉTERMINISME, 2021)

Dans le cadre du sujet étudié, il semble plus opportun d'utiliser une méthode quantitative descriptive afin d'avoir un échantillon représentatif de la population étudiée et d'évaluer ainsi leur état des connaissances sur le thème et de vérifier également l'hypothèse émise auparavant, à savoir :

*« Considérant à la fois les inconvénients et les risques de l'utilisation de l'IA au bloc opératoire, mais également les avantages et perspectives favorables potentielles, les IADE sont prêts à mettre en œuvre cette nouvelle technologie ».*

Cette étude sera également transversale c'est-à-dire réalisée de manière ponctuelle à un moment donné.

### 4.3 Choix du terrain et recrutement des participants

L'outil utilisé est donc un questionnaire à destination des IADE. En ce qui concerne le recrutement des participants, il s'est fait de manière naturelle par diffusion des questionnaires dans différents centres hospitaliers (établissements privés et publics). Il s'agit ainsi d'un recrutement non-probabiliste. Pour renforcer la visibilité et ainsi augmenter le nombre de réponses, le questionnaire a également été mis en ligne sur les réseaux sociaux au sein de groupes dédiés à la profession. De plus, afin d'élargir le nombre de participants, le Syndicat National des Infirmiers Anesthésistes (SNIA) a été sollicité.

Ainsi l'objectif d'obtenir un maximum de réponses a pu être atteint en utilisant plusieurs moyens de diffusion des questionnaires. Ces questionnaires structurés, que ce soit aussi bien sous forme papier qu'en ligne<sup>8</sup> (ANNEXE I), étaient sensiblement semblables afin de limiter les biais concernant les différentes formes de recueil.

Ce questionnaire composé de vingt questions a été validé après plusieurs phases tests afin de réduire les erreurs et incohérences, et d'obtenir par conséquent un outil final fiable et pertinent.

Après validation de l'outil, le recueil des données s'est effectué du 29 mars 2021 au 02 mai 2021.

---

<sup>8</sup> Questionnaire en ligne, créé sur Google Forms, disponible via ce lien <https://forms.gle/bS7qzT87tDLx1AaT9>

## 4.4 Population d'étude

La population-cible concerne les IADE exerçant en milieu hospitalier ou pré-hospitalier confrontés à une émergence réelle ou future de l'intelligence artificielle dans leurs pratiques. Certaines données démographiques comme l'âge ou le sexe ont permis de comparer la représentativité de la population source par rapport à la population ciblée. Avec une orientation du sujet sur l'acceptation des changements de pratiques en tant qu'IADE, il paraissait judicieux de ne pas inclure les étudiants IADE dans le recrutement.

La population des IADE étant conséquente, il était important de constituer un échantillon représentatif de cette population cible. L'objectif fixé à 100 réponses, a été atteint puisque 206 IADE ont répondu au questionnaire.

Il est important de concevoir un groupe d'étude suffisamment conséquent afin d'avoir un recueil de données le plus fiable possible et reflétant ainsi la position de la population étudiée.

## 4.5 Rédaction du plan d'analyse d'étude

Ici, le plan d'analyse d'étude se résume à :

### Critères d'inclusion :

- IADE exerçant en France, tout secteur confondu (bloc opératoire, service mobile d'urgence et de réanimation (SMUR), réanimation) ;
- Données recueillies du 29 mars au 02 mai 2021 ;
- Support matérialisé
- Support dématérialisé ;

### Critères d'exclusion :

- Etudiants infirmiers anesthésistes
- Médecins anesthésistes-réanimateurs
- Internes en anesthésie

### Analyse des questions :

- Les premières questions sont d'ordre général afin de disposer de données démographiques de l'échantillon.
- Les questions 5 et 6 déterminent le degré de positivité des participants (« *D'après vous, dans 10 ans, le monde sera :* » , « *A votre avis, le progrès technique et scientifique influe sur votre vie de manière...* »
- Les questions 7 à 10 permettent d'évaluer la position générale des IADE par rapport à l'IA.
  - Question 7 : « *Dans votre vie professionnelle, que vous évoque l'intelligence artificielle ?* »
  - Question 8 : « *Si négatif, pourquoi ?* »
  - Question 9 : « *Si positif, pourquoi ?* »
  - Question 10 : « *Si neutre, pourquoi ?* »
- Les questions 11 et 12 :
  - Question 11 : « *Selon vous, l'émergence de l'utilisation de l'IA dans votre quotidien professionnel à l'horizon de 5 ans est :* »
  - Question 12 : « *Selon vous, l'émergence de l'utilisation de l'IA dans votre quotidien professionnel à l'horizon de 10 ans est :* »
- Les questions 14 à 17 évaluent le degré de connaissances des IADE sur l'IA de manière générale et dans le domaine de l'anesthésie.
  - Question 14 : « *Pensez-vous que l'IA est déjà utilisée à l'heure actuelle en anesthésie ?* »
  - Question 15 : « *Pouvez-vous citer un exemple d'IA en anesthésie :* »
  - Question 16 : « *Comment évaluez-vous vos connaissances dans le domaine de l'IA en général ?* »
  - Question 17 : « *Comment évaluez-vous vos connaissances relatives à l'usage de l'IA dans le domaine de l'anesthésie réanimation ?* »
- Les questions 13 et 18 à 20 évaluent la position des IADE face à un changement dans leurs pratiques professionnelles, donnent des informations expliquant les causes de la résistance au changement ainsi que des éléments susceptibles de favoriser l'acceptation de l'IA.

- Question 13 : « *Selon vous, les IADES doivent-ils se former à l'utilisation de l'IA ?* »
- Question 18 : « *Que signifie le changement pour vous ?* »
- Question 19 : « *La résistance au changement provient, d'après vous ?* »
- Question 20 : « *Qu'est-ce qui pourrait vous convaincre d'adopter l'IA ?* »

L'ensemble de ces questions ont pour objectif de dégager des données exploitables afin de valider ou non l'hypothèse émise précédemment.

## 4.6 Considérations éthiques

Toute recherche en sciences infirmières est encadrée par des règles strictes. Ici, l'enquête concerne les pratiques professionnelles des soignants et donc la loi Jardé n'entre pas en compte. En effet, comme il est indiqué dans le Décret n°2017-884 du 9 mai 2017 : « *Ne sont pas des recherches impliquant la personne humaine [...] et qui visent à évaluer des modalités d'exercice des professionnels de santé ou des pratiques d'enseignement dans le domaine de la santé* (Décret n° 2017-884 du 9 mai 2017 modifiant certaines dispositions réglementaires relatives aux recherches impliquant la personne humaine, 2017).

Par ailleurs, l'anonymat des participants et la confidentialité des données ont été respectés. De plus, une demande d'autorisation de diffusion de questionnaire a été adressée à la direction des soins des centres hospitaliers et aux cadres de santé d'anesthésie (ANNEXE II et III).

## 5 Présentation et analyse des données recueillies

L'ensemble des résultats a été consigné dans un fichier excel, ce qui a permis un meilleur suivi des résultats et ainsi facilité l'exploitation et l'extraction des données.

### 5.1 Analyse des données de recherche recueillies

Une analyse quantitative permet de récolter des données brutes, principalement sous forme numérique. Une fois traitées, ces données nous permettent de valider ou invalider l'hypothèse émise auparavant.

Comme indiqué dans le recueil « Les 100 mots de la sociologie », les chiffres ne sont pas une finalité mais uniquement des « *intermédiaires [...] permett[ant] de saisir des régularités dans les comportements (ou attitudes ou opinions), des liens entre des variables (décrivant des comportements, attitudes, caractéristiques sociales des situations ou des individus), d'estimer la fiabilité d'un résultat établi sur un échantillon, de classer des individus ou des situations, de hiérarchiser les facteurs concourant à la production d'un fait social* » (Paugam, 2010).

Les réponses aux questions seront reprises une à une afin d'en extraire toutes les données. Certaines réponses feront l'objet d'une exploitation croisée avec pour objectif d'invalider ou non l'hypothèse déterminée auparavant.

## 5.2 Présentation des résultats

Chaque réponse sera présentée sous forme de graphique.

Au final, nous avons obtenu 206 réponses au questionnaire pendant la période donnée. Ainsi, la population source de l'étude équivaut à n=206.

### 5.2.1 Données démographiques

Question 1 : Dans quel domaine travaillez-vous ?

La répartition par domaines de la population étudiée constitue une information intéressante, qui permettra ensuite de soulever la question du différentiel d'intérêt du personnel en fonction de sa fonction spécifique ou encore celle de la confrontation potentielle de ce personnel à l'IA à court, moyen ou long terme. Il est particulièrement intéressant de se renseigner quant au secteur dans lequel évolue la population source. Ici, cela se répartit ainsi :

- 202 IADE travaillent au sein du bloc opératoire soit 98,1% de la population source
- 26 travaillent au SMUR : 12,6 %
- 13 exercent en réanimation : 6,3 %

Il est ainsi observé que des IADE cumulent parfois deux services d'exercice.

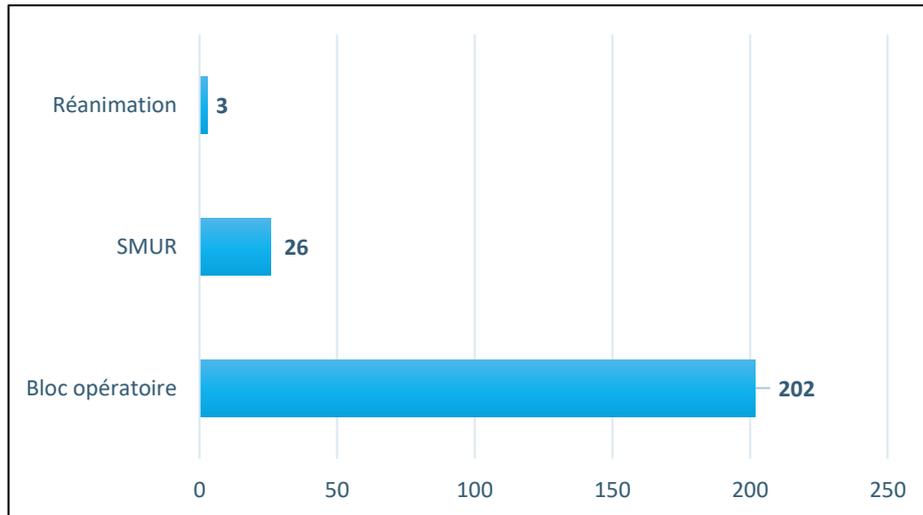


Figure 8- Domaines d'exercice de la population-échantillon

Question 2 : Dans quel secteur travaillez-vous ?

L'enquête révèle que 75,7 % (156 réponses) de la population d'IADE travaille dans le service public, contre 12,6 % (26 réponses) dans le secteur privé à but lucratif et 11,7 % (24 réponses) dans le secteur privé à but non lucratif. L'obtention de cette information aura notamment pour intérêt d'interroger la différence qui pourrait être observée entre le personnel employé dans les établissements publics, au sein desquels on pourrait juger, en raison de l'existence des CHU et des synergies induites entre chercheurs et soignants, que l'usage de l'IA est déjà envisagé, et ceux des établissements privés.

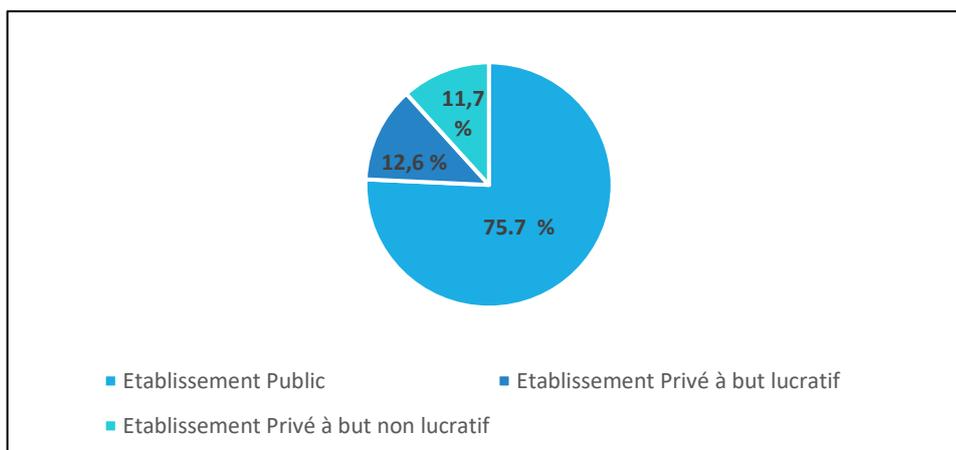


Figure 9- Secteurs d'exercice de la population-échantillon

### Question 3 : Quel âge avez-vous ?

Le profil moyen de l'IADE ayant répondu à l'enquête est le suivant : la moyenne pondérée de l'âge des IADE est de 43,4 ans, avec un âge médian à 40,5 ans. De manière très intuitive, cette information permettra d'estimer dans un premier temps s'il y a une corrélation claire entre l'âge des interrogés et leur appréhension de l'intelligence artificielle.

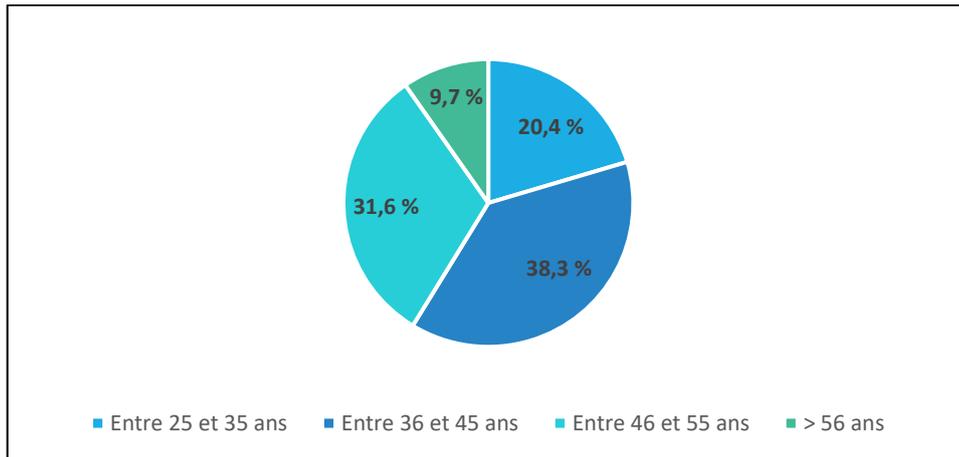


Figure 10- Âge de la population échantillon

### Question 4 : Êtes-vous ?

La population source se compose en majorité de femmes à 58,7 % (121 réponses) contre 41,3 % d'hommes (85 réponses).

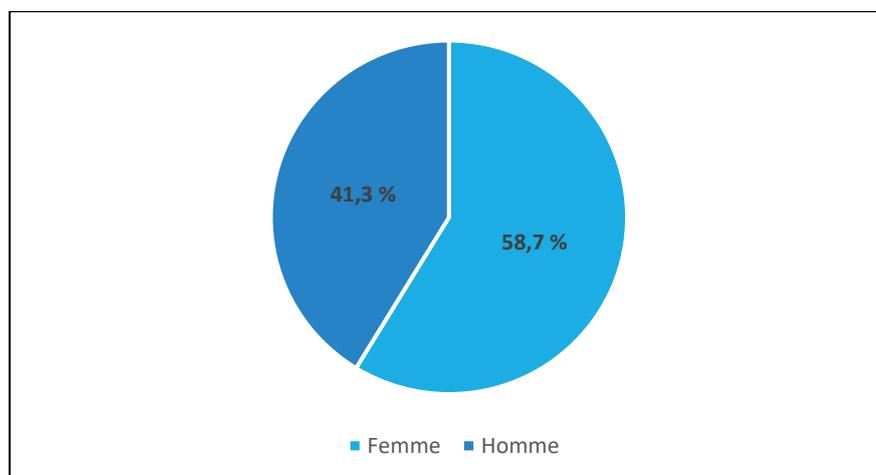


Figure 11- Diagramme représentant les effectifs de l'échantillon

Question 5 : D'après vous, dans 10 ans le monde sera ?

Ici est constatée une légère tendance à concevoir un monde futur plus ténébreux qu'actuellement à 41,7 % (86 réponses). Tandis que 40,8 % (84 réponses) de la population pense que le monde sera équivalent à celui que nous connaissons actuellement. Peut-on parler de population pessimiste ?

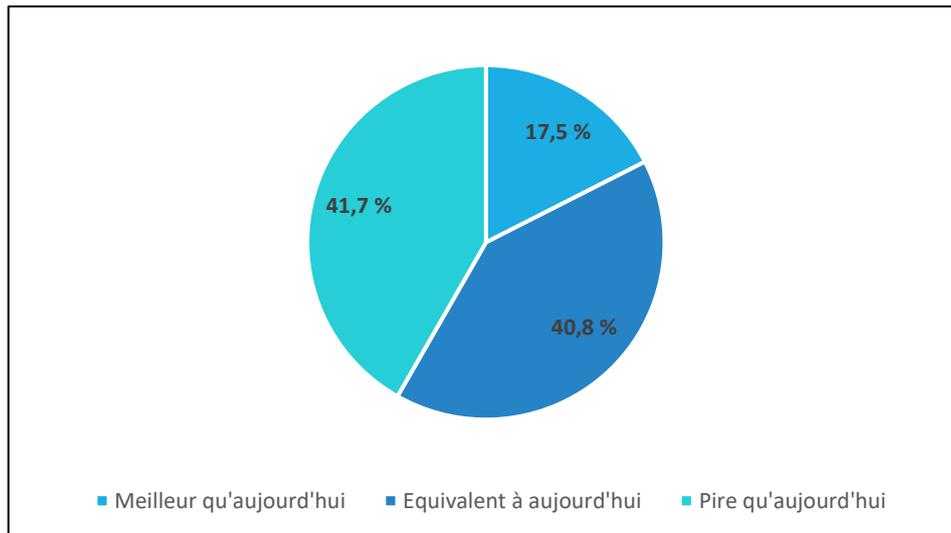


Figure 12- Diagramme représentant la vision de la population échantillon dans 10 ans

Question 6 : A votre avis, le progrès technique et scientifique influe sur votre vie de manière :

La population interrogée a une vision relativement positive concernant les progrès scientifiques et techniques avec une proportion s'élevant à 56,5 %.

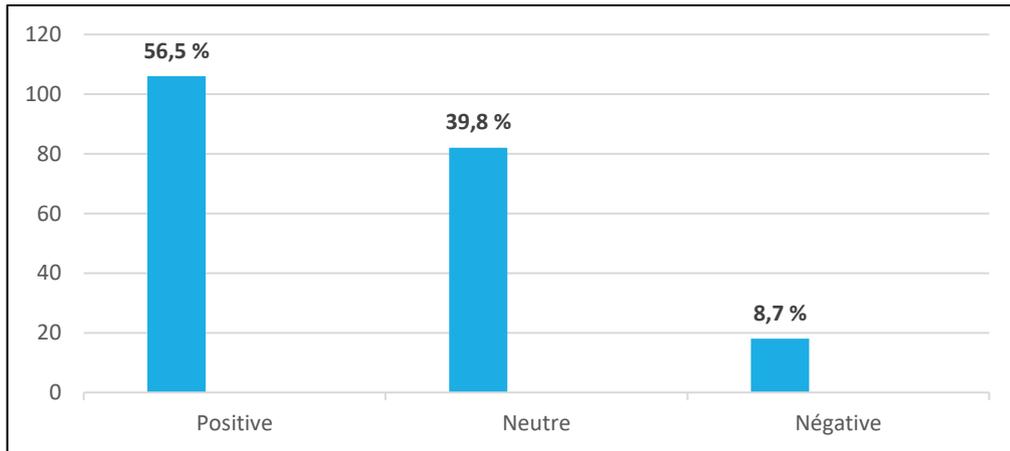


Figure 13- Diagramme évaluant la vision du progrès de la population échantillon

### Pourquoi ?

Plusieurs raisons ont été invoquées permettant d'expliquer la prise de position précédente. A cette question non obligatoire, seulement 143 participants ont répondu. Malgré tout, dans les explications données, on peut observer que les avantages attendus des progrès techniques tels que la simplification de la vie courante, l'amélioration des pratiques, une sécurité accrue ou bien un gain de temps profitable aux patients sont majoritaires (à 46 %). Par ailleurs, on observe également que 32 % des 143 répondants nuancent cette vision positive du progrès technique.

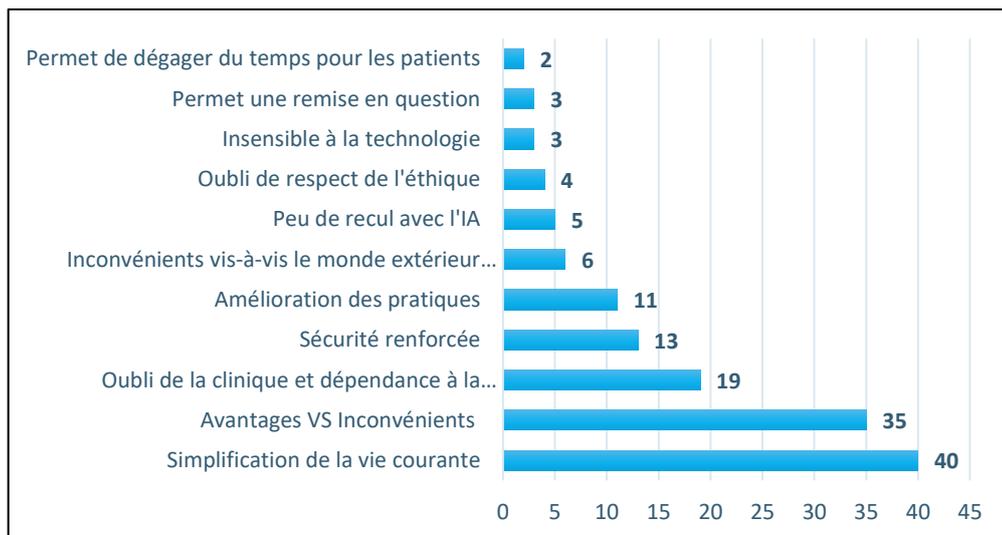


Figure 14- Diagramme déterminant les raisons expliquant la prise de position de la population échantillon par rapport au progrès

## 5.2.2 Données analytiques

Question 7 : Dans votre vie professionnelle, que vous évoque l'intelligence artificielle ?

Malgré une population de base plutôt pessimiste (cf. question 5), l'enquête révèle que les IADE interrogés ont une vision majoritairement positive à 51,5 % de l'IA dans leur vie professionnelle.

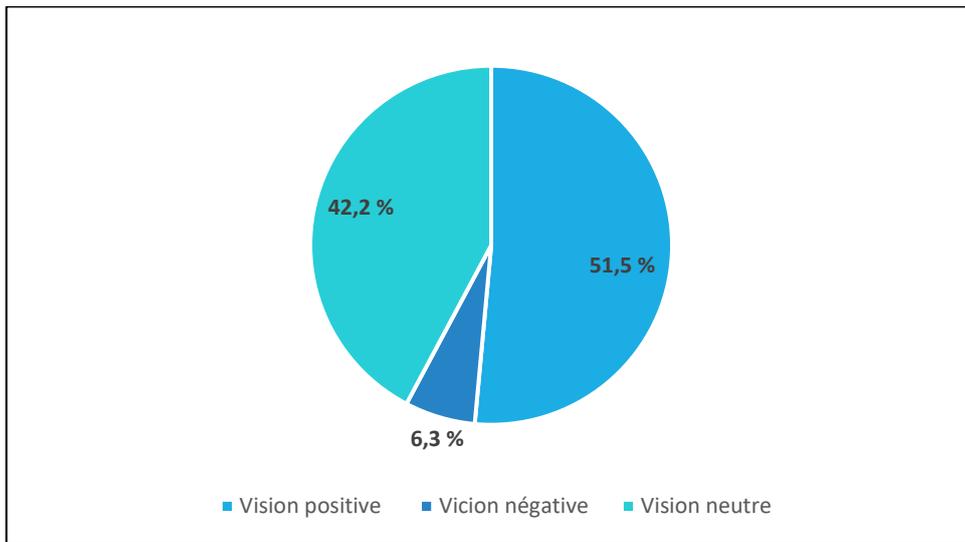


Figure 15- Diagramme évoquant la vision de la population échantillon par rapport à l'IA

Question 8 : Si négatif pourquoi ?

Les peurs de l'IA soulevées par les IADE sont multiples mais ce qui ressort majoritairement sont les craintes d'être supplantés par cette nouvelle technologie à 57 % (12 réponses), et qu'elle devienne une concurrente à la prise de décision (47 %) (10 réponses).

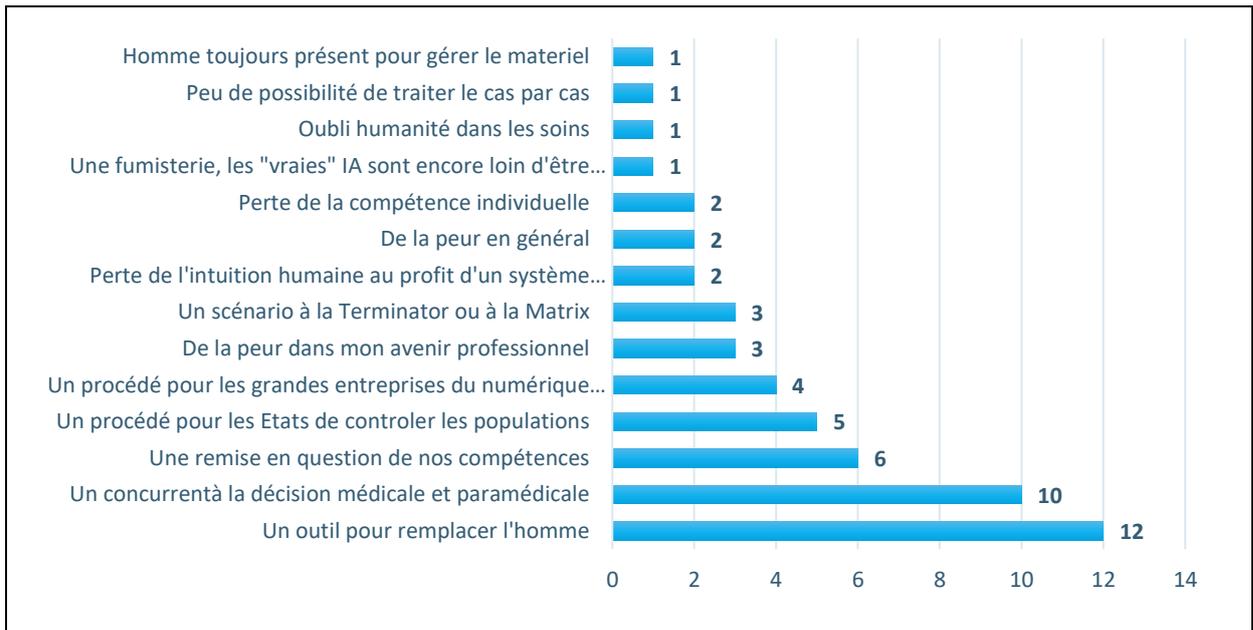


Figure 16- Diagramme illustrant les raisons de la vision négative de l'IA

### Question 9 : Si positif, pourquoi ?

Les IADE interrogés ont témoigné de leur considération des différents avantages qui pourraient être induits par l'utilisation de l'IA dans leur pratique professionnelle. Pour la population considérée, l'IA constitue :

- un outil qui permet d'améliorer la performance diagnostique à 81 % (94 réponses) ;
- un outil susceptible de nous aider à faire de meilleurs choix thérapeutiques à 73 % (85 réponses) ;
- quelque chose de bénéfique pour les patients à 72 % (84 réponses).

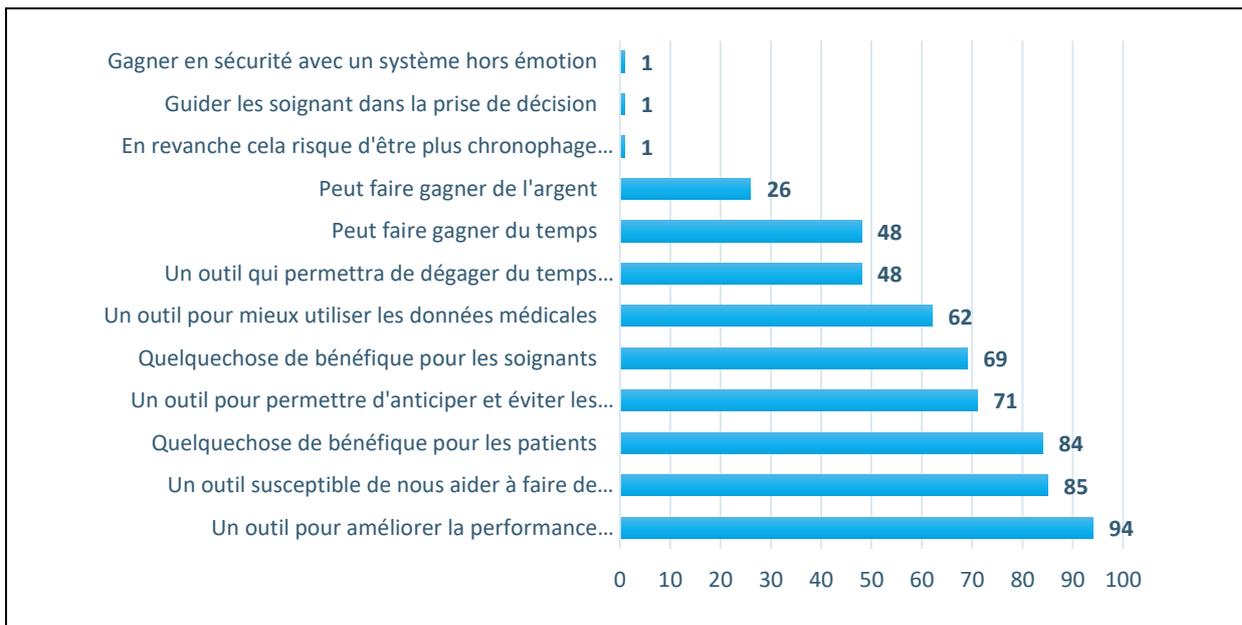


Figure 17- Diagramme illustrant les raisons d'une vision positive de l'IA

**Question 10 : Si neutre, pourquoi ?**

De manière générale, les IADE qui ont une vision neutre de l'IA expliquent leur choix par une absence d'informations malgré un intérêt certain à 48 % (43 réponses), d'autres attendant d'avoir du recul par rapport à cette nouvelle technologie à 54 % (48 réponses).

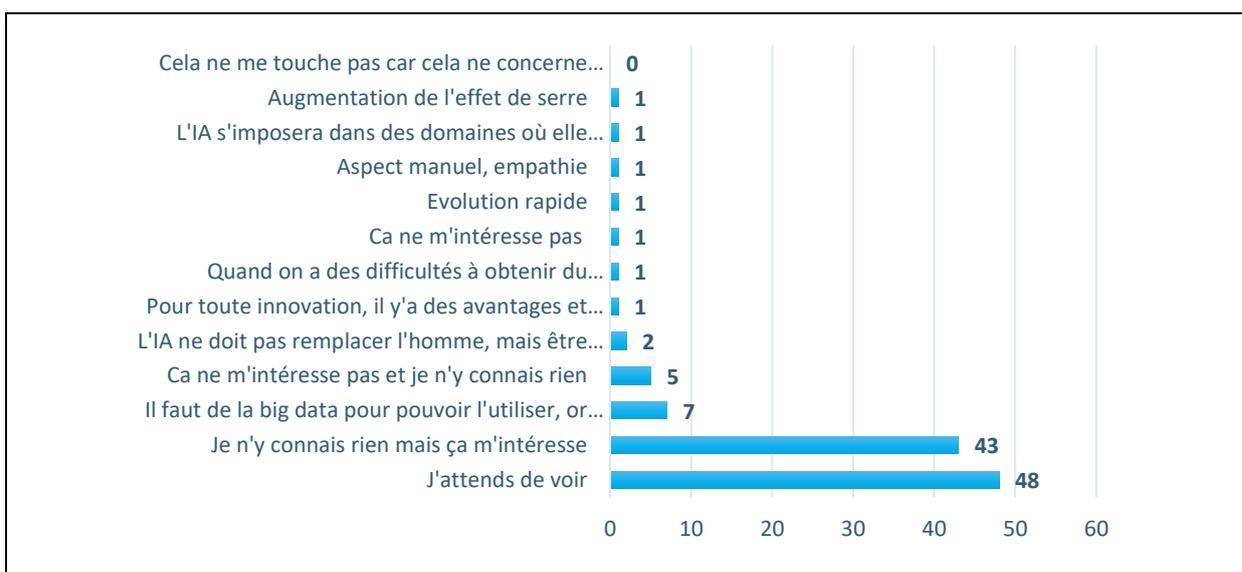


Figure 18- Diagramme illustrant les raisons d'une vision neutre de l'IA

Question 11 : Selon vous, l'émergence de l'utilisation de l'IA dans votre quotidien professionnel à l'horizon de 5 ans est :

Une proportion égale d'IADE (39 %) pense que l'émergence de l'utilisation de l'IA dans leur quotidien professionnel dans les cinq ans à venir est possible ou probable. Alors que pour 11%, il est certain que l'IA sera présente, les 11 % restant pensent qu'il est improbable que l'IA soit utilisée dans le domaine de l'anesthésie réanimation.

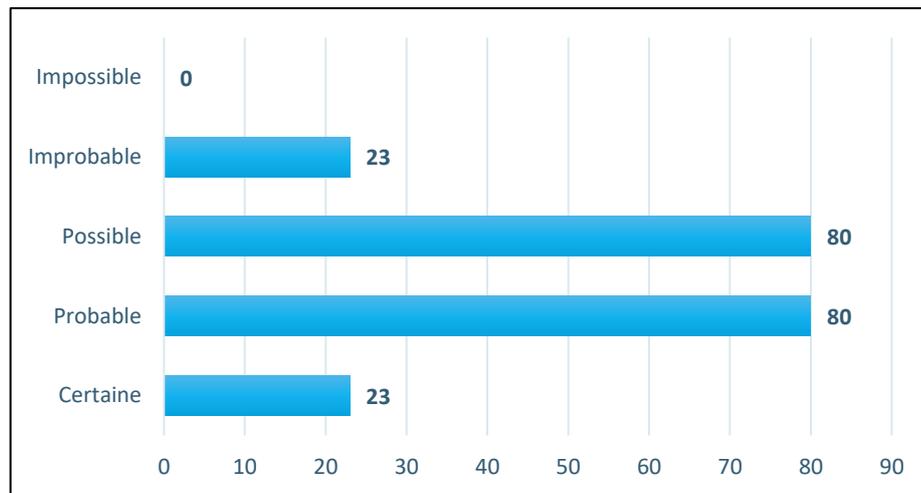


Figure 19- Diagramme évaluant l'émergence de l'IA dans 5 ans selon la population échantillon

Question 12 : Selon vous, l'émergence de l'utilisation de l'IA dans votre quotidien professionnel à l'horizon de 10 ans est :

Ici, une proportion correspondant à 39 % (79 réponses) de la population interrogée pense que l'IA sera présente dans le domaine de l'anesthésie de manière certaine voire probable dans dix ans. 20 % (42 réponses) pensent que cela sera possible contre 2% (23 réponses) qui pensent que ce sera improbable.

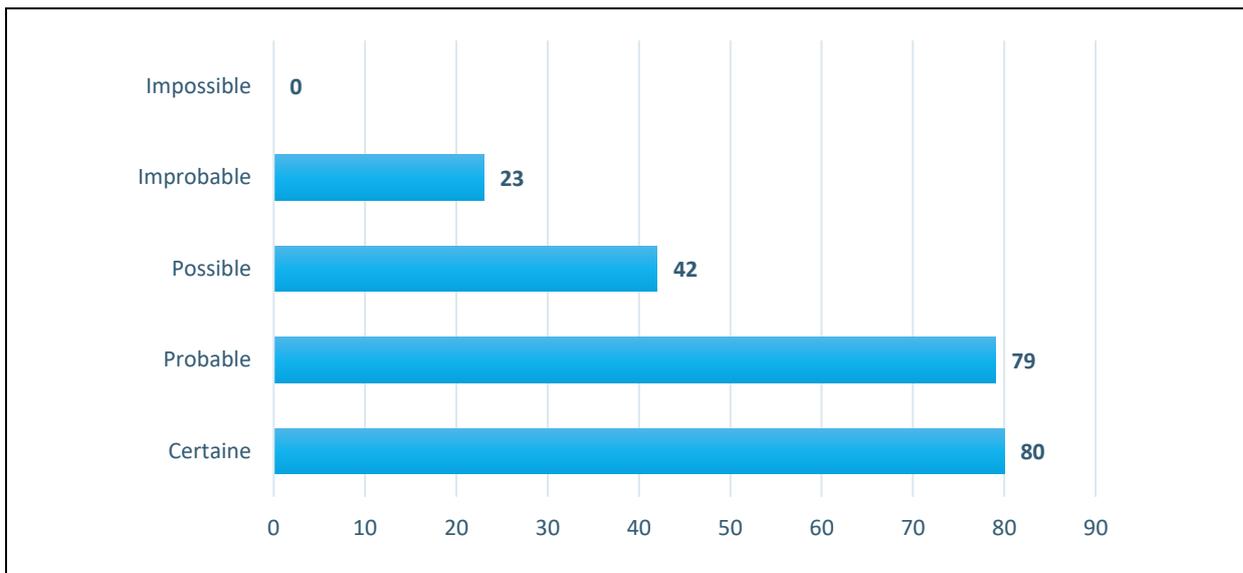


Figure 20- Diagramme évaluant l'émergence de l'IA dans 10 ans selon la population échantillon

**Question 13 : Selon vous, les IADE doivent ils se former à l'utilisation de l'IA ?**

62 % (128 réponses) des sondés pensent qu'il est nécessaire que les IADE doivent se former à cette nouvelle technologie, alors que 31 % (63 réponses) sont plus nuancés (« ne sais pas », « peut-être »). Pour 7 % (15 réponses) cela ne concerne pas la pratique IADE.

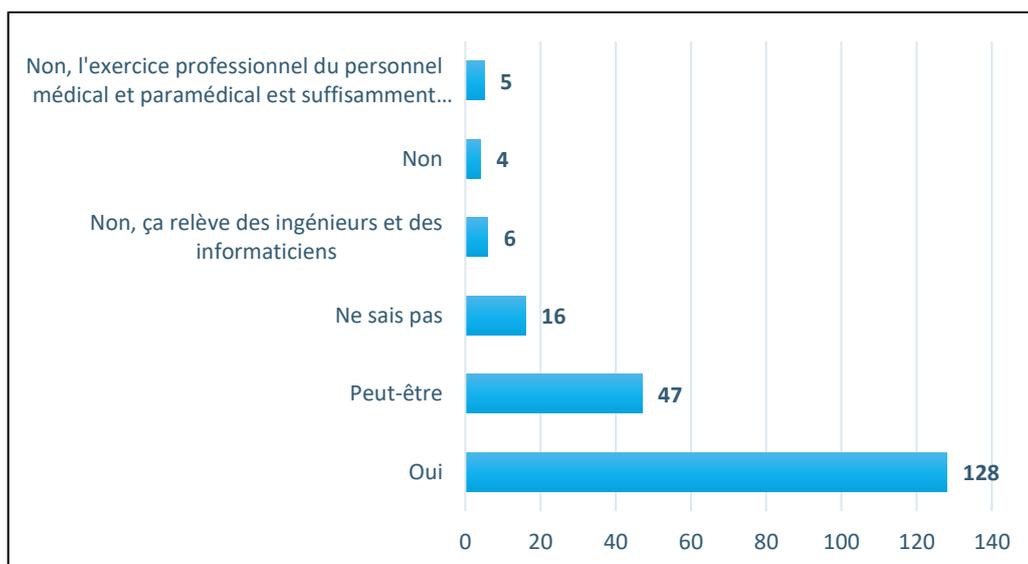
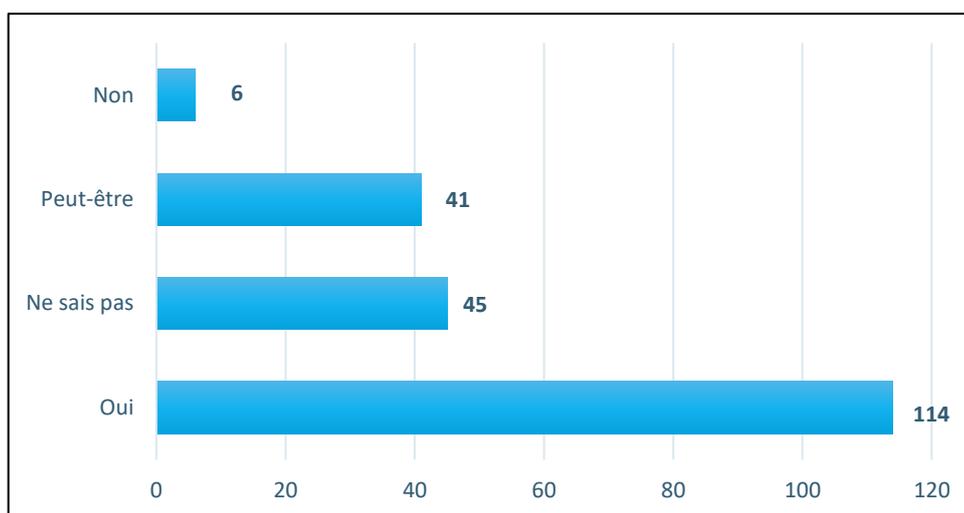


Figure 21- Diagramme évaluant la position de la population échantillon concernant la formation des IADE à l'IA

**Question 14 : Pensez-vous que l'IA est déjà utilisée à l'heure actuelle en anesthésie ?**

En majorité à 55 %, les IADE ont connaissance de la pratique d'IA dans le domaine de l'anesthésie, tandis que 41 % ont un avis plus réservé (86 réponses correspondant à « ne sais pas », « peut-être ») quant à son usage.



*Figure 22- Diagramme évaluant l'état de connaissance de l'utilisation de l'IA en anesthésie-réanimation*

**Question 15 : Pouvez-vous citer un exemple en anesthésie ?**

A cette question subsidiaire, il est observé que seulement 105 personnes ont répondu. Un large panel de réponses a été proposé. Cette grande variété de réponses et les incohérences constatées met en évidence la difficulté à définir communément ce qu'est l'IA et ce qu'elle n'est pas.

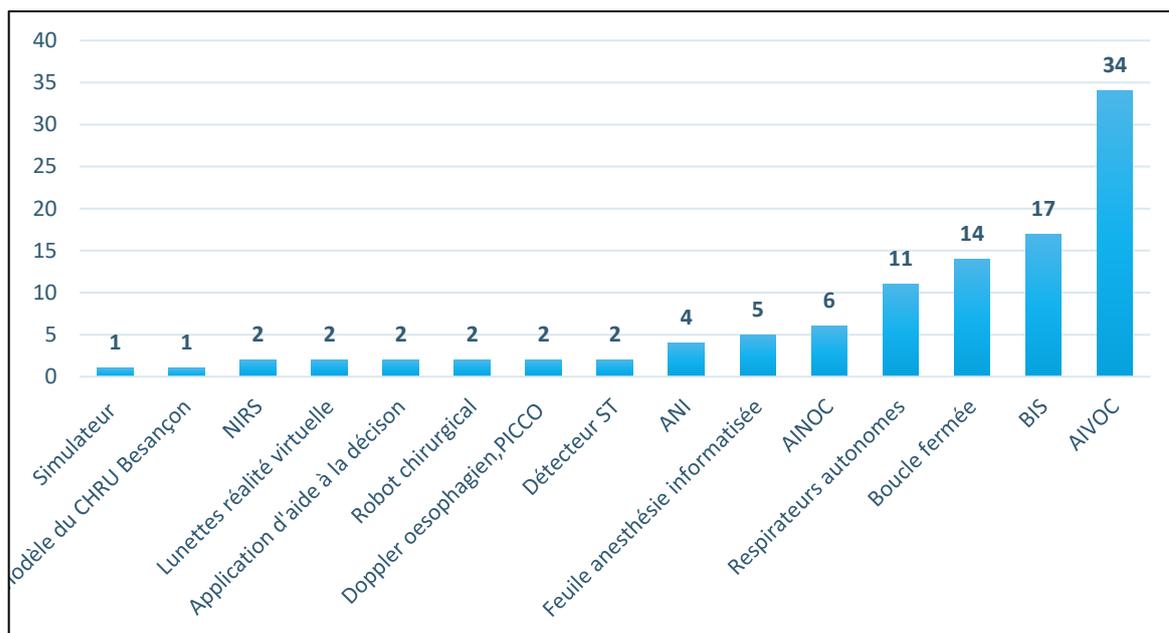


Figure 23- Diagramme illustrant les exemples donnés d'IA par la population échantillon

Question 16 : Comment évaluez-vous vos connaissances dans le domaine de l'IA en général ?

68 % (141 réponses) de la population interrogée estime son niveau de connaissance comme correspondant à celui d'un débutant, 26 % (54 réponses) jugeant qu'elle a un niveau équivalent à celui d'un apprenti alors que 6 % (10 réponses) s'estiment dotés d'un niveau confirmé ou expert.

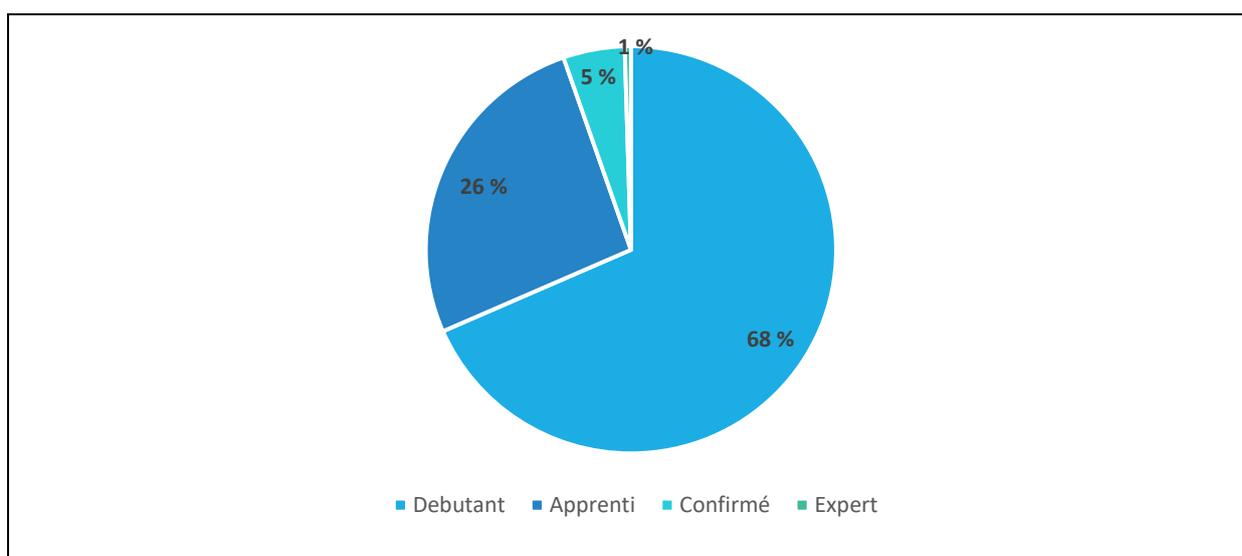


Figure 24- Diagramme évaluant le niveau de connaissance de la population échantillon concernant l'utilisation de l'IA de manière générale

Question 17 : Comment évaluez-vous vos connaissances relatives à l'usage de l'IA dans le domaine de l'anesthésie-réanimation ?

74 % (153 réponses) de la population interrogée estime son niveau de connaissance comme correspondant à celui d'un débutant, 22 % (45 réponses) jugeant qu'elle a un niveau équivalent à celui d'un apprenti alors que 4 % s'estiment dotés d'un niveau confirmé ou expert.

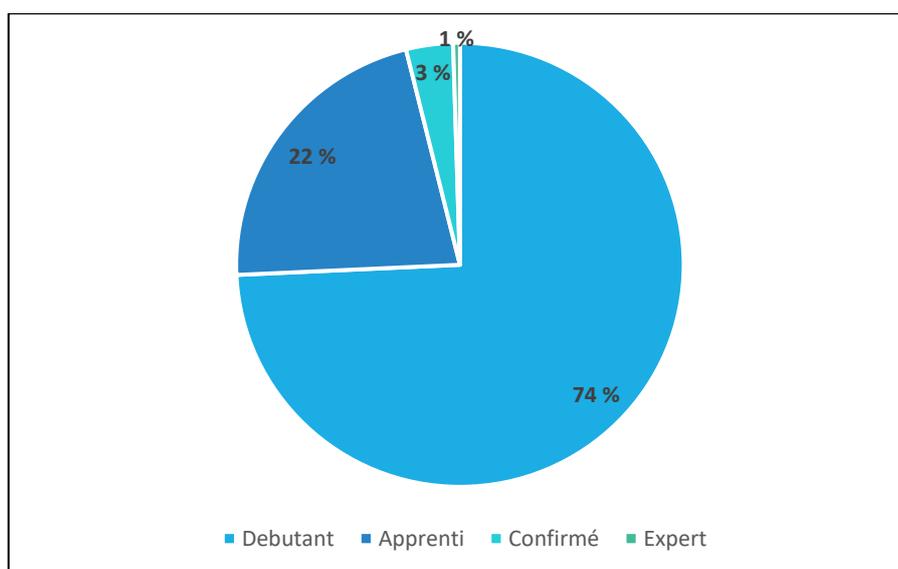


Figure 25- Diagramme évaluant le niveau des connaissances de la population échantillon concernant l'utilisation de l'IA en anesthésie-réanimation

Question 18 : Que signifie le changement pour vous ?

Pour 87 % (180 réponses) des IADE interrogés, le changement équivaut à une opportunité alors que pour 13 % (26 réponses) des sondés, il s'agit d'une contrainte.

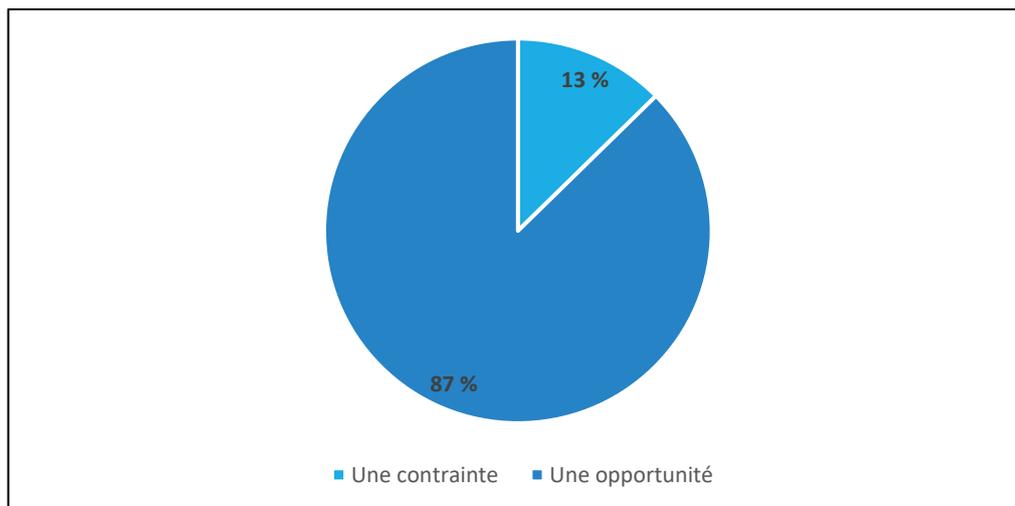


Figure 26- Diagramme évaluant la position de la population échantillon concernant le changement

**Question 19 : La résistance au changement provient, d'après vous ?**

Pour les IADE interrogés, le manque de formation (149 réponses) et le bouleversement des habitudes de pratique professionnelles (107) peuvent expliquer de manière générale la résistance au changement. Le manque de communication associé (101 réponses) peut renforcer cette volonté de refuser le changement.

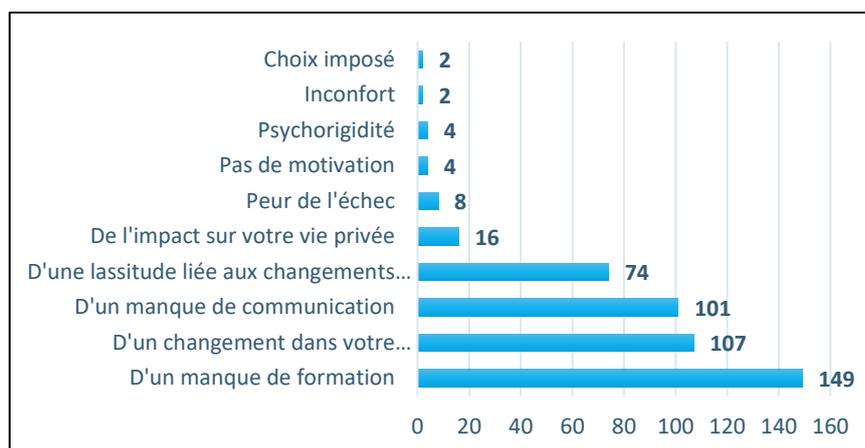
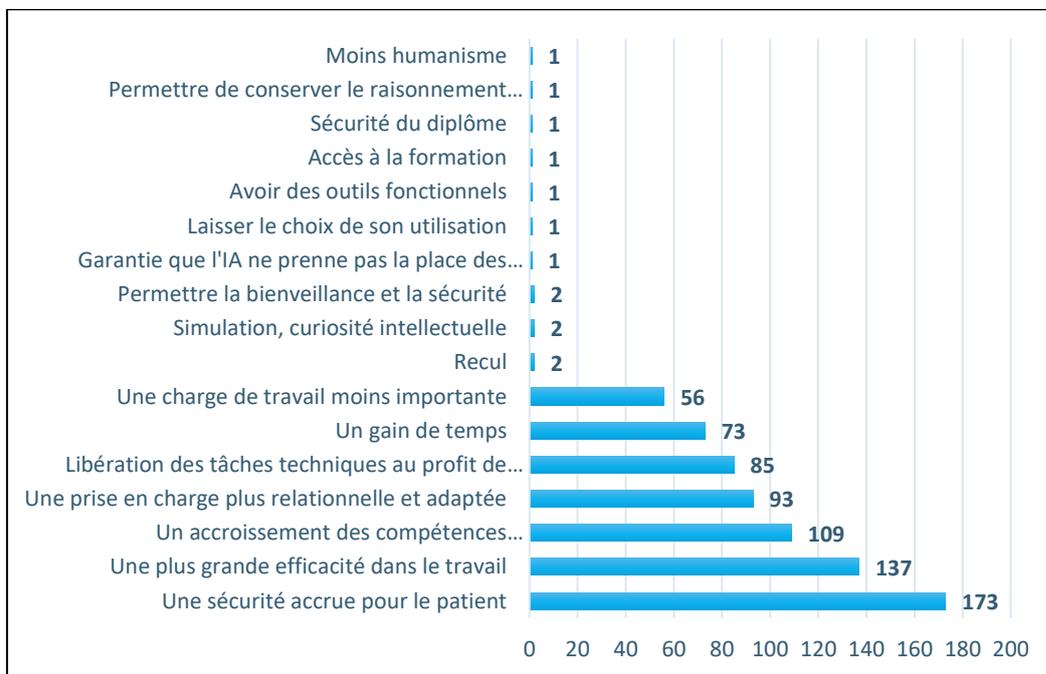


Figure 27- Diagramme illustrant les raisons de résistance au changement selon la population échantillon

**Question 20 : Qu'est ce qui pourrait vous convaincre d'adopter l'IA ?**

A cette question finale à choix multiples, il est observé que pour la grande majorité des IADE interrogés, la sécurité renforcée pour le patient (173 réponses), le gain en efficacité professionnelle (137 réponses) ainsi que l'augmentation des compétences professionnelles seraient les raisons qui pourraient convaincre les IADE d'utiliser l'IA dans leur pratique. Dans une moindre mesure, une prise en charge plus rationnelle et adaptée (93 réponses) et la libération des tâches techniques au profit de relations plus humaines envers le patient (85 réponses) sont également évoquées.



*Figure 28- Diagramme illustrant les raisons pouvant convaincre la population échantillon à utiliser l'IA dans leurs pratiques*

## 6 Discussion

Le travail d'enquête conduit jusqu'ici visait à répondre à cette problématique :

- **Comment les IADE appréhendent-ils l'avènement de l'usage de l'intelligence artificielle dans leur champ professionnel ?**

### 6.1 Données démographiques (questions 1, 2, 3, 4)

L'analyse des questionnaires récoltés a permis de soulever plusieurs interrogations de la part des IADE. Cependant, avant de s'intéresser à ce sujet, il paraît primordial de savoir si les données démographiques de l'échantillon sont représentatives de la population réelle, permettant ainsi de donner une portée générale aux résultats obtenus et à l'analyse effectuée. Dans cette optique, en se référant au dernier recensement de la population IADE en France réalisé par la Direction de Recherche des Études, de l'Évaluation, et des Statistiques (DREES) en 2018, il est observé qu'en France 10 451 IADE sont en activité dont 69 % de femmes (7206) et 31 % d'hommes (3245) (*Beyond 20/20 WDS - Affichage de tableau - TABLEAU 4. EFFECTIFS DES INFIRMIERS SPECIALISES par spécialisation, mode d'exercice global, zone d'activité principale, sexe et tranche d'âge*, 2018). Dans l'enquête réalisée, il est observé que cette majorité féminine est respectée.

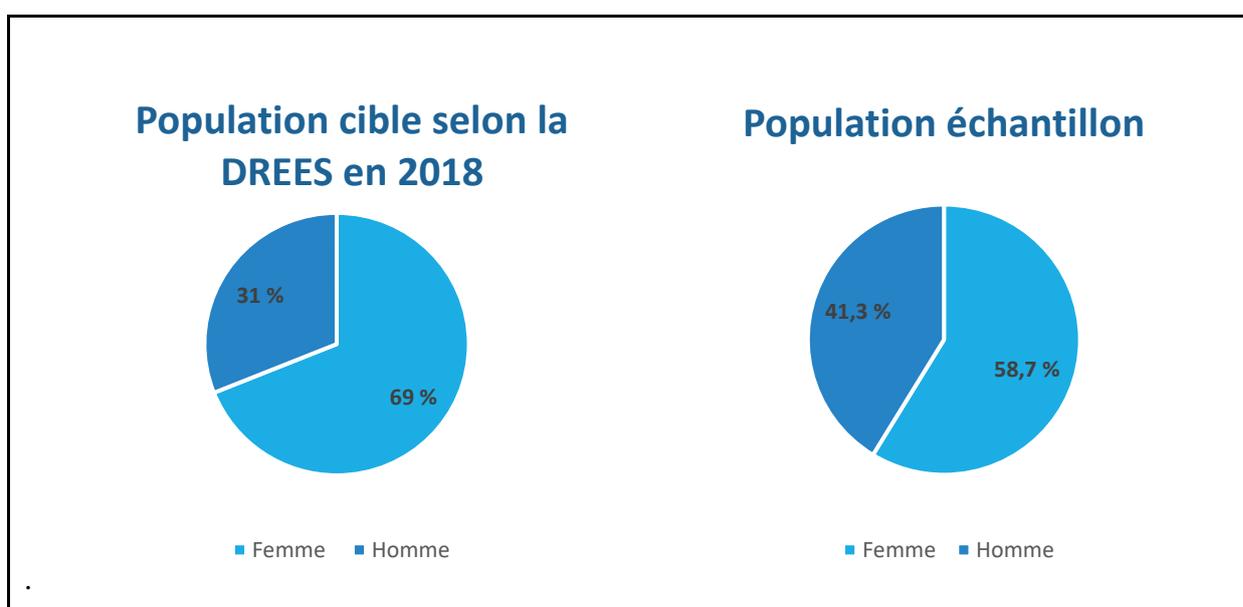


Figure 29- Diagrammes comparant le sexe de la population source avec la population cible

Pour compléter ce constat, il paraît important de comparer l'âge de la population-échantillon à celle de la population cible.

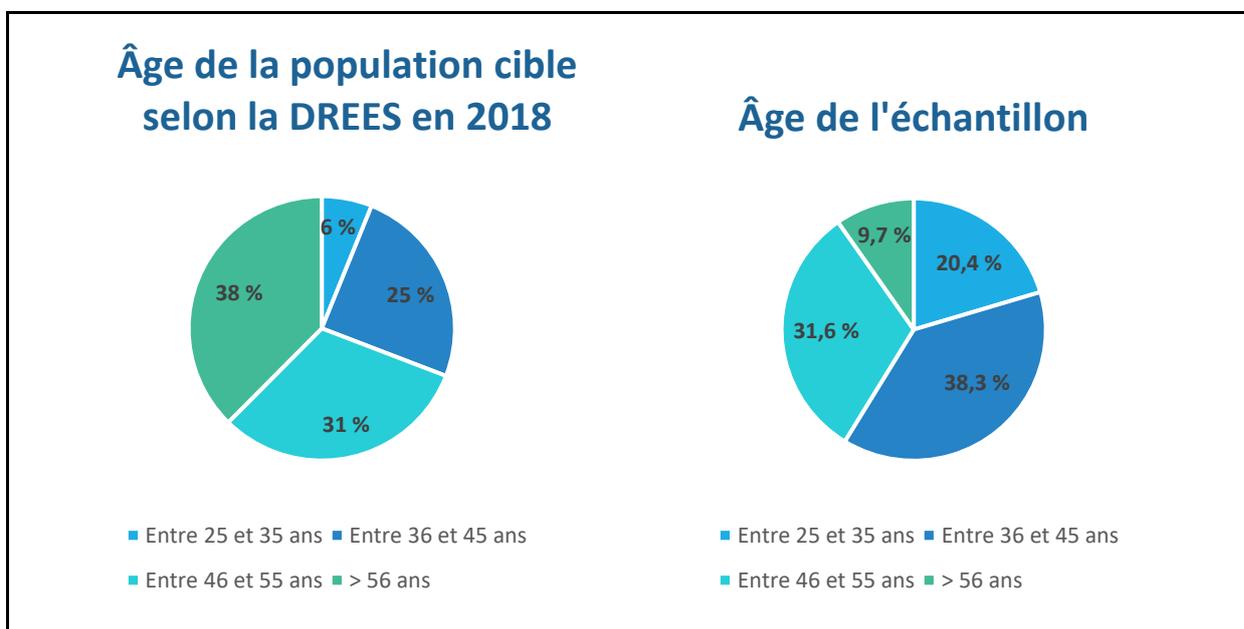


Figure 30- Diagramme comparant l'âge de la population cible avec la population échantillon

Les répartitions par âge des deux populations présentent de fortes similitudes. Néanmoins, il existe dans l'échantillon de la population interrogée une sur-représentation de la tranche 25-35 ans associée à une sous-représentation de la tranche supérieure à 56 ans. Cet écart peut être dû à la diffusion en ligne du questionnaire où une population plus jeune, plus connectée, a pu plus facilement répondre, alors que les IADE âgés de plus de 56 ans se sentent peut-être moins concernés par la recherche et la participation aux enquêtes professionnelles, voire, moins susceptibles d'être partie prenante des évolutions à moyen et long terme induites par l'émergence de l'IA dans la pratique professionnelle des IADE.

Enfin, il apparaît judicieux de comparer la population échantillon de la population cible par rapport aux deux types de secteurs d'activité, à savoir le secteur public et le secteur privé. D'après les études statistiques de la DREES, le nombre d'IADE travaillant dans le domaine public s'élève à 9 557 (soit 91 % de la population globale), contre 894 évoluant dans le privé (9 %). Dans l'étude réalisée, il est observé que 75.7 % travaillent dans le domaine public, alors que le reste des sondés évoluent dans le secteur privé (que ce soit à but lucratif ou non). Ces deux observations peuvent être illustrées dans les graphiques ci-dessous.

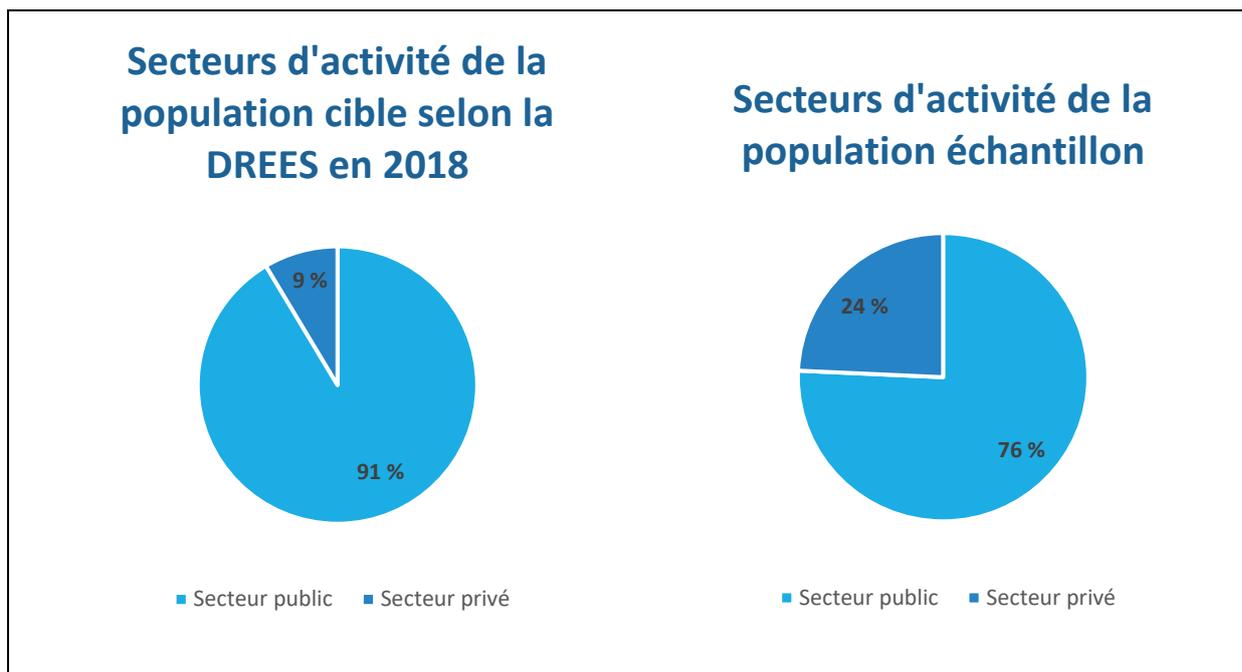


Figure 31- Diagramme comparant les secteurs d'activité de la population cible avec la population de l'échantillon

Il est constaté ainsi que la majorité des IADE de la population échantillon exerce dans le domaine public, ce qui est en adéquation avec les données statistiques du recensement de la DREES.

## 6.2 IADE et progrès (questions 5, 6)

### ➤ Question 5

En ce qui concerne la vision du monde dans 10 ans des sondés (question 5), la population interrogée imagine un monde pire que celui que nous connaissons actuellement à 41,7 %. Si cette proportion est usée ou pessimiste, elle sera peut-être plus réfractaires aux changements à venir.

### ➤ Question 6

La population source est, à une courte majorité, sensible au progrès (51 %), estimant celui-ci positif. Le progrès permettrait de simplifier la vie courante (27 %), d'améliorer les pratiques professionnelles (11 %), d'augmenter la sécurité des patients (9 %) ou de dégager du temps au profit des patients (1 %).

La première conclusion que l'on peut déduire des réponses obtenues est la considération très contrastée du progrès par les IADE. Alors que médecine et progrès sont intrinsèquement et positivement liés, il est remarquable de constater que le progrès n'est pas vu de manière positive par une nette majorité de la population étudiée. Ce constat est d'autant plus valable chez les plus de 56 ans (9 % seulement de vision positive), alors que les IADE « jeunes » ont une vision largement positive (91 %). Ce résultat doit être considéré avec intérêt : les plus jeunes étant plus favorables au progrès, cela constituera sans doute un avantage supplémentaire dans l'émergence de l'IA dans la pratique de l'anesthésie-réanimation des infirmiers.

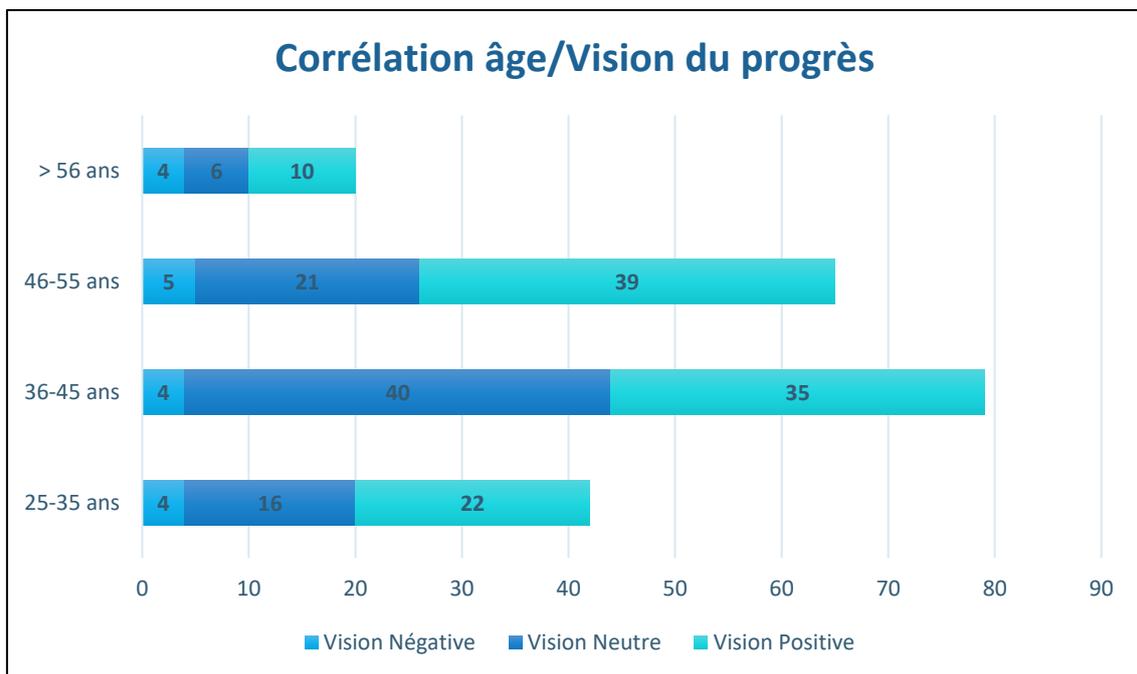


Figure 32- Diagramme évaluant la relation entre l'âge et la vision du progrès

Il est à noter également que pour 13 % de la population qui a répondu à cette question, le progrès peut être néfaste car la clinique et l'observation du patient peuvent être négligées. Le paradoxe soulevé est que l'apport de la technologie conduirait à une focalisation exclusive sur la technicité du soin, alors qu'un des arguments principaux en faveur du développement de ces nouvelles technologies est de dégager du temps consacré à la technique pour les soignants au profit des patients.

Autre résultat remarquable : on constate un différentiel important entre IADE du secteur privé (à but lucratif ou non) et secteur public : les IADE servant à l'hôpital sont plus favorables au progrès. Considérant qu'en raison de la plus grande proximité entre les laboratoires de recherche, dont sortiront les applications pratiques de l'IA, et les hôpitaux publics, parmi lesquels en particuliers les CHU, cette information doit être retenue avec attention. En effet, cela constituera un avantage supplémentaire à l'émergence de l'IA dans le domaine de l'anesthésie-réanimation.

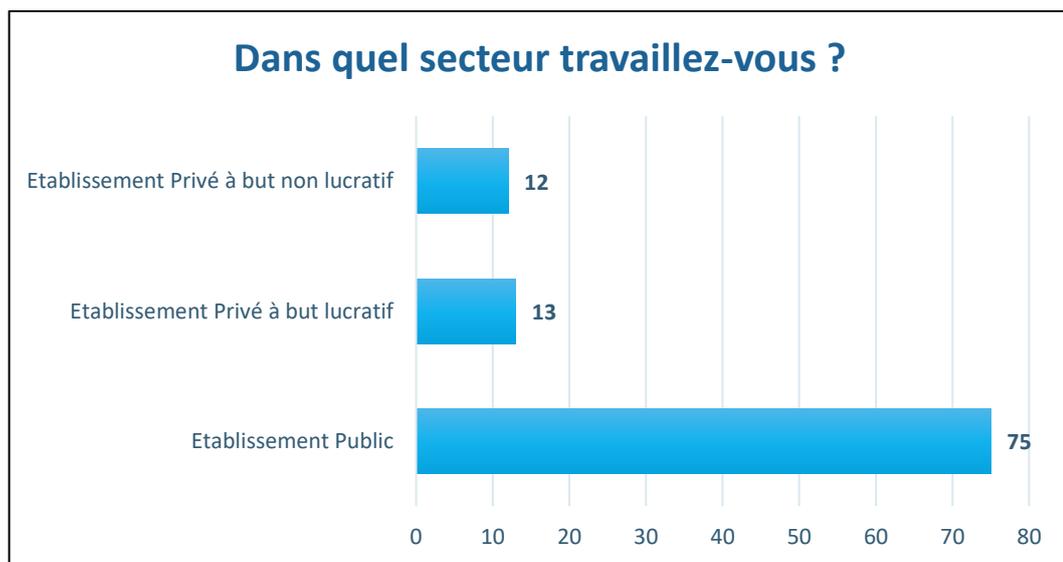


Figure 33- Diagramme illustrant la relation entre le secteur d'activité et la vision positive du progrès

### 6.3 IADE et IA (questions 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13)

#### ➤ Question 7

Malgré une population plutôt pessimiste (cf. question 5), l'enquête révèle que les IADE interrogés ont une vision majoritairement positive à 51,5 % de l'émergence de l'IA dans leur vie professionnelle, ce qui est légèrement en deçà du sondage mené par l'Institut Français d'Opinion Publique (IFOP) en 2020 où 77 % des français sondés ont une vision positive de l'IA (Georges, 2020).

### ➤ Question 8

Les peurs de l'IA soulevées par les IADE sont multiples mais celles qui ressortent majoritairement sont les craintes d'être supplantés par cette nouvelle technologie (57 %), et qu'elle devienne une concurrente à la prise de décision (47 %).

Cette peur de la substitution professionnelle peut être liée tout d'abord à un problème conjoncturel. Effectivement, le questionnaire a été diffusé durant une période anxiogène pour les IADE, en raison d'une part de la crise de la COVID et d'autre part de l'absence de la reconnaissance de l'IADE comme infirmier en pratique avancée.

Par ailleurs, le canal de diffusion de l'enquête, par le biais d'un site consacré aux IADE sur lequel circulent beaucoup de revendications catégorielles, est de nature à mobiliser des soignants particulièrement sensibles à la défense de leur statut et de leurs compétences.

Il n'est cependant pas à exclure que cette peur soit structurelle. En effet, le personnel soignant interrogé craint que l'IA remette en cause leur emploi, et compromette leur statut et leur reconnaissance. Il s'agirait alors d'une peur professionnelle et statutaire.

Par ailleurs, il est judicieux de se pencher sur la relation entre l'âge et les différentes manières dont l'IA est appréciée.

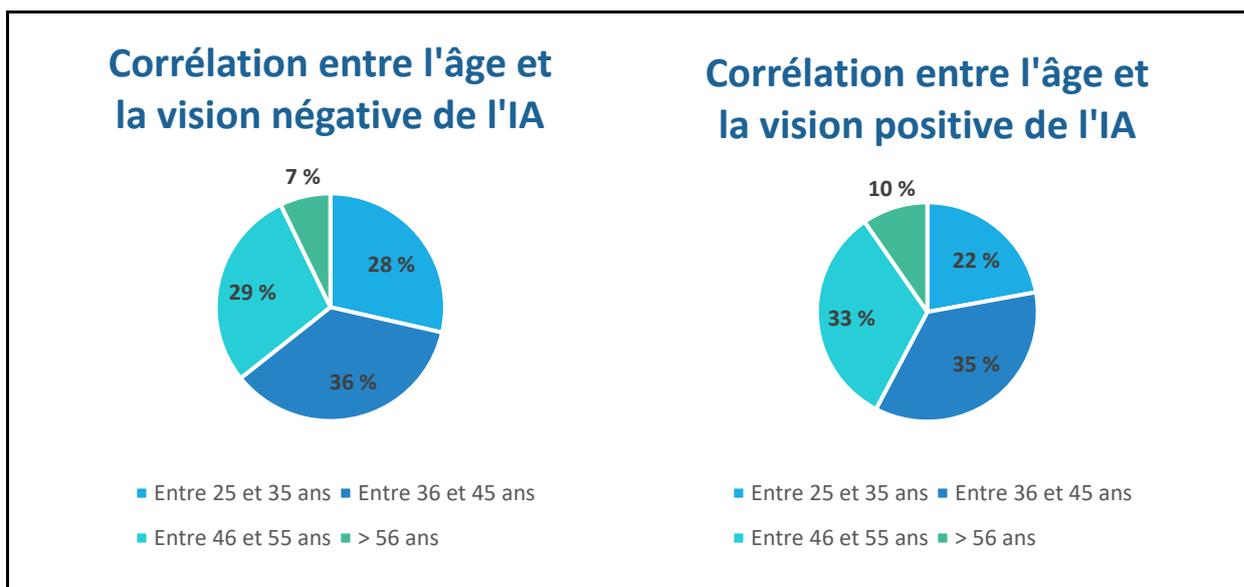


Figure 34- Diagramme illustrant les liens entre l'âge et les visions négative et positive de l'IA

### ➤ Question 9

Pour autant, un certain nombre d'IADE interrogés ont témoigné de leur considération des différents avantages qui pourraient être induits par l'utilisation de l'IA dans leur pratique professionnelle. Pour la population considérée, l'IA constitue :

- un outil qui permet d'améliorer la performance diagnostique (81%) ;
- un outil susceptible de nous aider à faire de meilleurs choix thérapeutiques (73%) ;
- quelque chose de bénéfique pour les patients (72%).

Il est intéressant de constater que, de manière réfléchie ou intuitive, les sondés considèrent que l'IA est surtout efficace lorsqu'elle est associée à une intelligence humaine, comme le laissent entendre nombre d'études et d'avis d'experts sur le sujet, à l'instar de G. Kasparov<sup>9</sup>. Cette observation a d'ailleurs été démontrée dans les travaux de Brynjolfsson et McAfee où ils affirment que l'IA ne remplacera pas l'homme : elle n'est qu'un outil et ne peut être efficace qu'en présence d'une intelligence humaine (Brynjolfsson & McAfee, 2014).

Il est également à noter que la condition du patient revient toujours parmi les préoccupations des soignants interrogés.

Par ailleurs de manière contre intuitive, il semble que le personnel le plus attaché au gain économique soit celui du personnel appartenant au secteur public plutôt que celui du secteur privé.

---

<sup>9</sup> Champion d'échec russe, expert dans le domaine de l'IA.

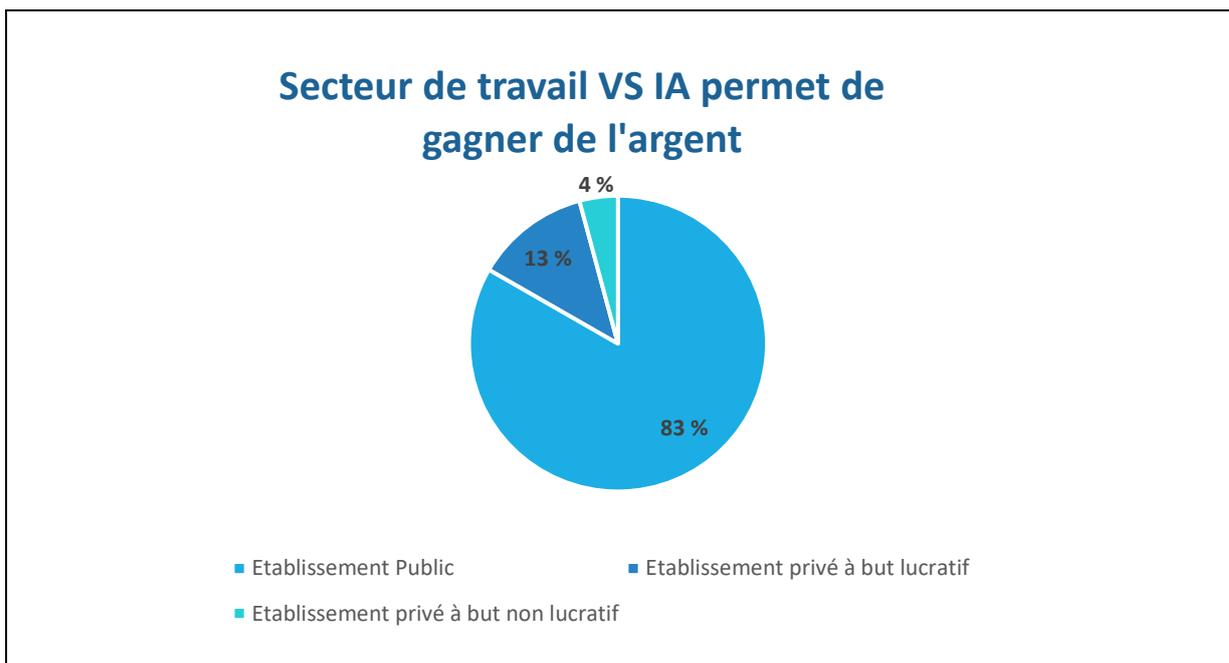


Figure 35- Diagramme illustrant la corrélation entre les différents secteurs de travail et l'intérêt financier de l'IA

#### ➤ Question 10

De manière générale, les IADE qui ont une vision neutre de l'IA expliquent leur choix par une absence d'informations malgré un intérêt certain (48 %), d'autres attendant d'avoir du recul par rapport à cette nouvelle technologie (54 %). Ainsi, malgré les innovations permises par l'IA depuis quelques années, une méconnaissance des concepts ainsi que des matérialisations technologiques et médicales de celles-ci sont constatées, signalant probablement un défaut d'information et de communication.

#### ➤ Question 11 et 12

En ce qui concerne l'émergence de l'IA dans le domaine professionnel, les données peuvent être regroupées sous un même graphique.

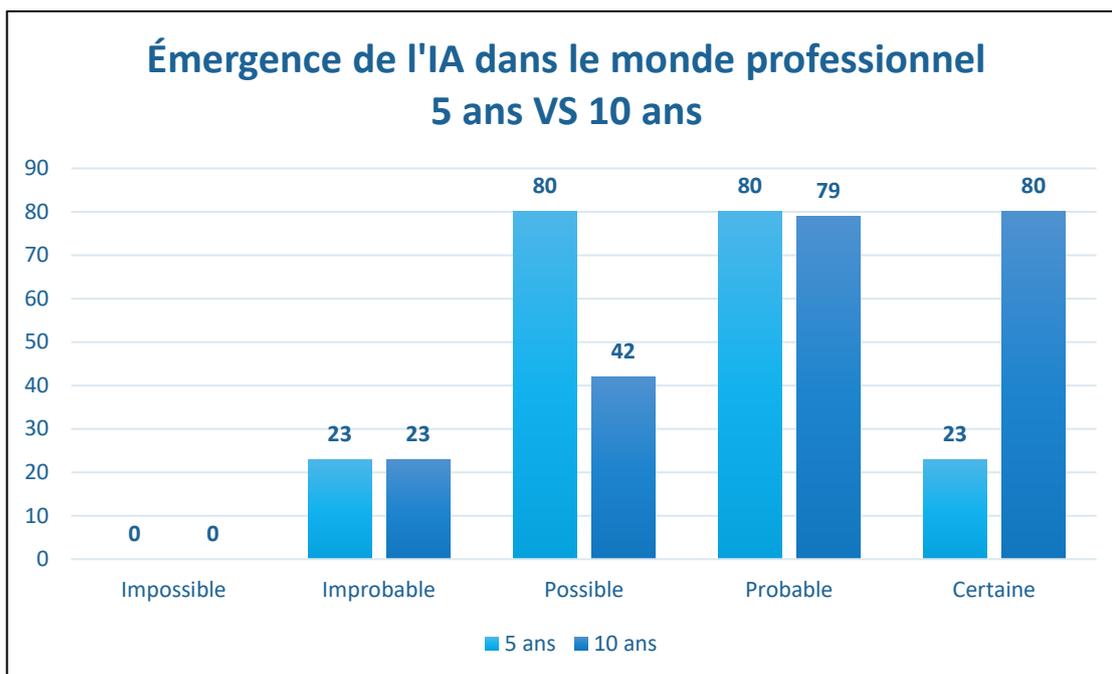


Figure 36- Diagramme comparant la possibilité de l'émergence de l'IA dans le domaine professionnel à 5 ans et 10 ans

Tout d'abord, personne ne considère que l'arrivée de l'IA dans le champ professionnel n'est impossible. Ensuite, 11 % (23 réponses) pensent que celle-ci est improbable, alors que l'utilisation de l'IA est déjà en cours, soulignant une nouvelle fois avec une forte probabilité la méconnaissance des IADE à ce sujet.

Par ailleurs, on passe de 11% (23 réponses) à 39 % (80 réponses) de réponses considérant une émergence certaine de l'IA dans 10 ans. Ainsi, il semble que l'échéance des 5 ans à venir soit considérée comme trop brève pour une mise en place effective de l'IA dans nos pratiques professionnelles.

### ➤ Question 13

62 % (128 réponses) des sondés pensent qu'il est nécessaire de se former à l'IA, mettant ainsi en lumière un désir véritable de se former pour maîtriser l'outil. Par comparaison, ceux qui étaient contre l'IA dans leur pratique professionnelle (cf. question 7), ne sont pas forcément contre une formation à l'IA.

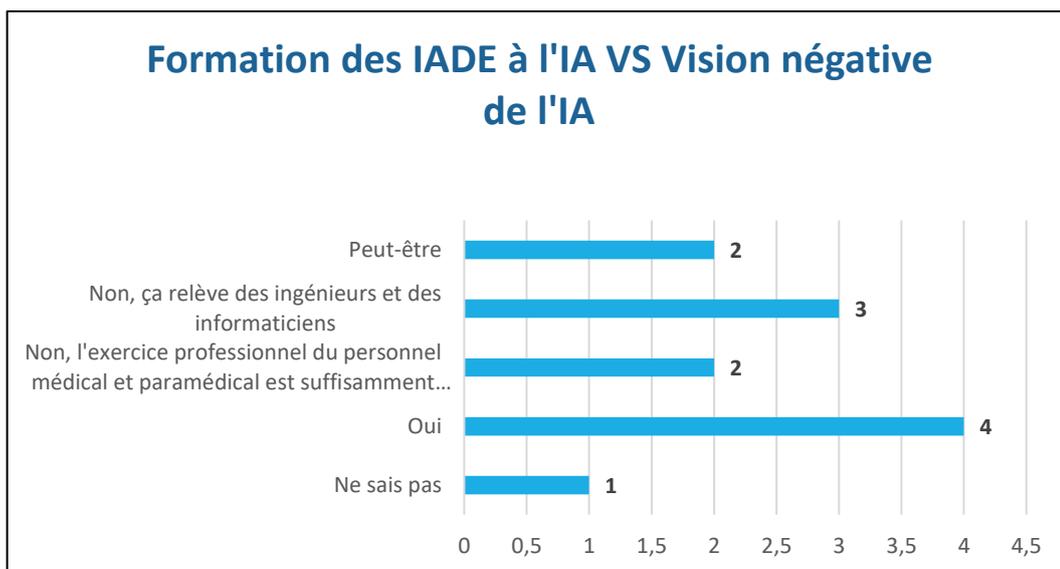


Figure 37- Diagramme illustrant la corrélation entre la formation des IADE à l'IA par rapport à ceux qui avaient une vision négative

Cette question permet de donner des éléments de réponse concernant l'hypothèse émise auparavant. En effet, une large majorité des IADE interrogés sont volontaires à l'acquisition de nouvelles technologies et sont ainsi prêts à se former.

## 6.4 Etat de connaissance sur l'IA (questions 14,15, 16, 17)

### ➤ Question 14

55 % des IADE ont connaissance de la pratique de l'IA en anesthésie. Aucune tendance claire ne semble se dégager entre l'âge et le niveau de connaissance de l'utilisation de l'IA dans le domaine de l'anesthésie-réanimation.

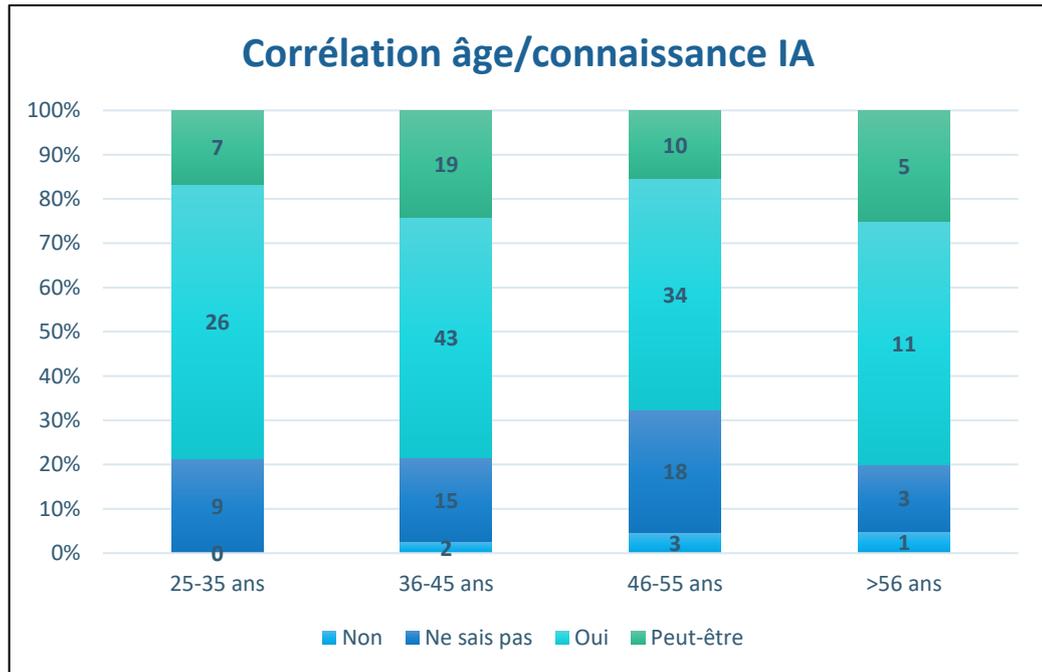


Figure 38- Diagramme illustrant la relation entre l'âge et la connaissance du domaine de l'IA

### ➤ Question 15

Par ailleurs, il est intéressant de relever les exemples donnés illustrant la mise en place de l'IA dans le domaine de l'anesthésie-réanimation. En effet, leur diversité et les quelques incohérences relevées comme la référence à des technologies qui ne relèvent pas de l'IA, telles que les dossiers informatisés, mettent en évidence la méconnaissance du sujet par les professionnels ciblés.

### ➤ Questions 16 et 17

L'échantillon interrogé met en évidence que 68 % évaluent leurs compétences dans le domaine de l'IA de manière générale, équivalentes à celui d'un débutant, alors que ce pourcentage s'élève à 74 % concernant l'état de connaissance de l'IA en anesthésie-réanimation.

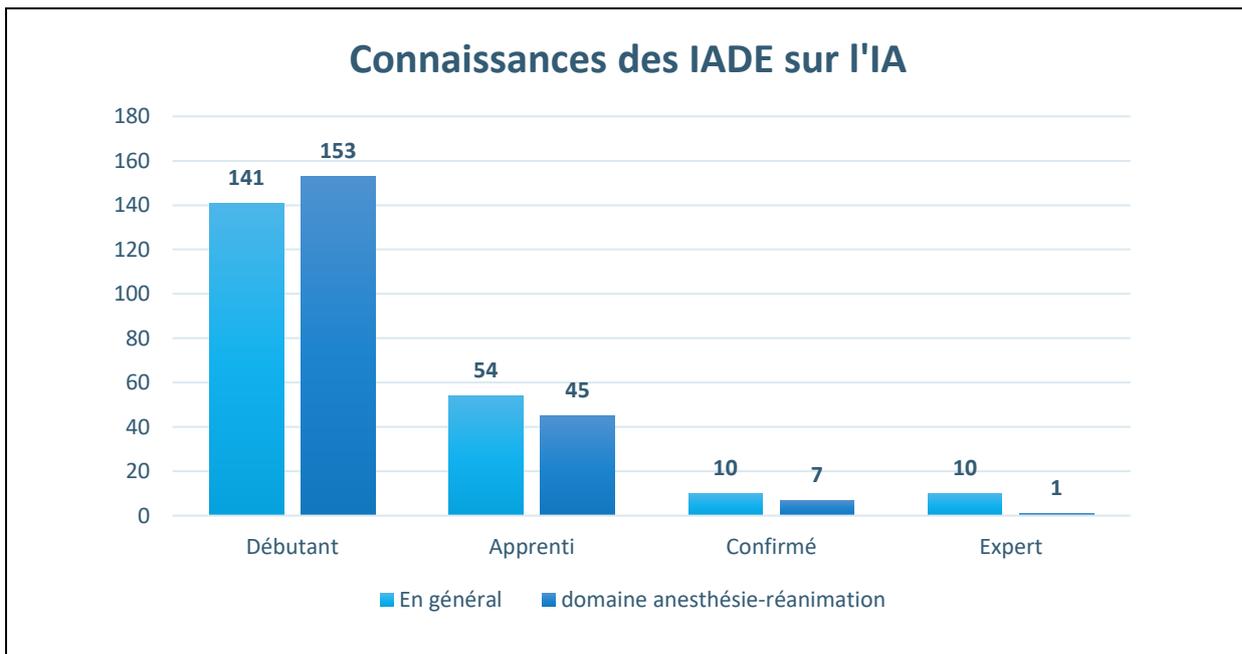
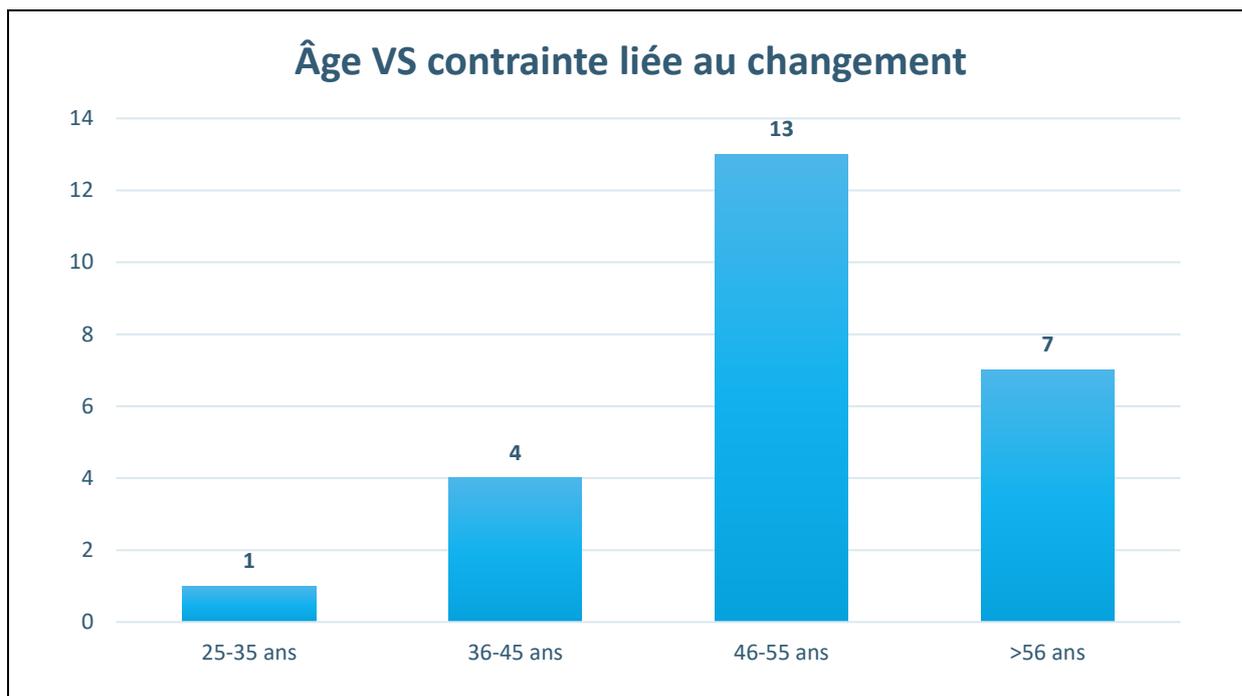


Figure 39- Diagramme illustrant l'état de connaissances des IADE au sujet de l'IA de manière générale et en anesthésie-réanimation

## 6.5 Résistance au changement, explication du refus (questions 18, 19)

La population interrogée est plutôt favorable aux modifications d'habitude de travail à 87 % contre 13 % qui voit cela comme une contrainte. Ce qui peut être significatif de soulever est l'âge de ceux qui ont mentionné le changement comme contrainte.



Ainsi, il est facilement mis en évidence qu'une équipe vieillissante peut être moins réceptive à l'introduction d'un changement de pratique, freinant la mise en place de nouveaux protocoles, impliquant potentiellement l'IA.

Plusieurs raisons peuvent expliquer cette dernière position. Tout d'abord, le manque de formation (72 %) associé aux bouleversements induits par le changement d'habitude dans le quotidien professionnel (52 %), et à un manque de communication (49 %) sont les trois principales causes invoquées. Ces observations peuvent être mises en relation avec les éléments explicités précédemment dans la théorie du changement. Effectivement, cette théorie de résistance au changement développée par Kotter est illustrée par les différents arguments apportés par les IADE réfractaires (J. Kotter, 1995).

## 6.6 Acceptation IA (question 20)

Les IADE interrogés ont évoqué plusieurs éléments susceptibles de favoriser l'acceptation de l'IA. Premièrement, l'IA serait bénéfique pour le patient. En effet, l'augmentation de la sécurité du patient permise par l'IA serait une des premières raisons mentionnées (84 %). Par ailleurs, l'IA serait avantageuse sur le plan professionnel.

Ainsi, les IADE interrogés seraient prêts à adopter l'IA afin d'être plus efficaces dans leur travail et de gagner en compétence professionnelle (respectivement 66 % et 53 %). Il est donc important de souligner que le patient est toujours mis en avant.

In fine, il semble indéniable qu'au-delà des craintes et espoirs suscités par l'utilisation émergente ou future de l'IA en anesthésie-réanimation par les IADE, c'est essentiellement le manque de connaissance des concepts élémentaires de l'intelligence augmentée, ses applications médicales et paramédicales potentielles qui soit la conclusion la plus utile à exploiter. Si les jeunes semblent plus enclins à adopter l'IA dans le cadre professionnel, il semble fondé de croire que cela est dû particulièrement parce qu'ils sont davantage sensibilisés à ce qu'est l'IA, au-delà des clichés colportés par la science-fiction. Dès lors, l'information et la formation seront certainement les piliers de la stratégie que devra adopter le monde de la santé afin que les IADE ne soient pas réfractaires au changement mais deviennent des acteurs conscients et moteurs de la révolution qui s'annonce.

## 7 Limites de l'étude

Comme toute enquête, il existe des limites identifiées dans celle-ci. Tout d'abord, la participation au questionnaire se base sur le volontariat, ainsi il se peut que des professionnels peu sensibles au sujet ne se soient pas sentis concernés et n'ont donc pas répondu. Par ailleurs, malgré les consignes données sur le formulaire en ligne, il est possible que des professionnels aient répondu plusieurs fois, amenant ainsi des biais dans les réponses obtenues. De plus, même si la diffusion du questionnaire en ligne s'est faite sur des groupes dédiés au IADE, il est possible également que des personnes autres que IADE aient répondu.

Enfin, il aurait été intéressant de questionner des IADE où un système d'intelligence artificielle au bloc opératoire est en cours d'installation (Cf. exemple du CHRU de Besançon), mais n'ayant pas reçu l'autorisation de diffusion, l'enquête n'a pas pu cibler ce type de professionnels.

## 8 Préconisations

L'ensemble de cette étude a permis de dégager plusieurs points qui semblent essentiels dans l'optique de permettre l'adoption par les IADE de l'utilisation de l'intelligence artificielle au bloc opératoire et notamment dans le domaine de l'anesthésie. Tout d'abord, il apparaît primordial de développer l'information autour des nouveaux usages engendrés par l'émergence de cette nouvelle technologie. En effet, pour une grande partie des IADE, il est indéniable qu'il existe une certaine méconnaissance de l'IA, impliquant une difficulté à comprendre les conséquences de son apparition au bloc opératoire, accompagnée de craintes quant à d'éventuelles dérives. S'il est compréhensible de ne pas envisager à court terme des formations qualifiantes quant à l'utilisation de l'IA dans le champ de l'anesthésie-réanimation pour les IADE, tenant compte du niveau encore modeste d'utilisation de cette nouvelle technologie aujourd'hui, il est certain que le succès de l'adoption de l'IA se construira sur le long terme. Il est dès lors envisageable de sensibiliser régulièrement, à défaut de former, la communauté des IADE à ce qu'est l'IA et à ce que pourra être son utilisation demain et après-demain. Nombre de jeunes praticiens disposent d'un niveau de connaissance suffisant pour, moyennant quelques recherches supplémentaires, jouer le rôle de relais auprès des soignants les moins aguerris aux nouvelles technologies. A moyen terme, une formation à ces nouvelles pratiques semble inévitable et la vitesse d'évolution de la technologie augure un besoin de formation dans la durée indispensable pour permettre aux soignants de s'approprier les différents outils impliquant l'IA dans le domaine de l'anesthésie-réanimation qui ne manqueront pas de voir le jour. Le binôme IADE-IA semble avoir de l'avenir, sans que les premiers cités ne disposent des informations suffisantes pour comprendre, au-delà de la seule technique, quelles seront les implications éthiques, juridiques et professionnelles de cette nouvelle configuration de travail. Cette situation est à l'origine de craintes qu'il conviendra de dissiper en incitant les IADE à réfléchir à leur condition de personnel soignant « augmenté » par l'utilisation de l'IA. C'est à ce prix que les IADE conserveront la maîtrise de leur destin professionnel, en tissant une relation solide à la fois éthiquement et techniquement avec l'IA, et, in fine, qu'ils pourront défendre avec une pleine légitimité un modèle qui privilégiera, pour le bien des patients, la coopération à la substitution de l'homme par l'algorithme.

## CONCLUSION

« *Le progrès n'a aucun caractère inéluctable, rien ne garantit des lendemains meilleurs.* » affirmait Karl Popper.

Voici certainement tout l'enjeu de l'analyse qui a pu être conduite tout au long de ces pages. En effet, nul ne peut raisonnablement occulter, voire même sous-estimer, l'ampleur du bouleversement qui s'annonce avec l'émergence dans le champ médical en général et de l'anesthésie-réanimation en particulier, de l'intelligence artificielle à court et moyen terme. Cette révolution qui vient porte en elle de nombreux espoirs : une médecine plus efficace, plus sûre pour les patients comme pour les soignants, apte à soulager ces derniers des tâches techniques au profit des rapports humains. Les institutions universitaires et médicales aussi bien que les grandes entreprises ou les start-ups du monde de la santé ont déjà saisi l'ampleur des potentialités, en investissant massivement dans ces technologies.

Si le progrès a un coût, la population des soignants, parmi lesquels les IADE, s'interroge surtout quant au prix à payer, avec une certaine légitimité. Car au-delà d'un phénomène étendu à l'ensemble de la société d'une angoisse vis-à-vis de l'intelligence artificielle, dont on peine à comprendre véritablement l'ampleur, les infirmiers anesthésistes se retrouvent en première ligne face à un bouleversement de leurs pratiques professionnelles et de leurs ramifications éthiques, juridiques et statutaires, sans véritable préparation.

La présente étude met le doigt sur un écueil majeur qui, s'il n'est pas résolu, ralentira voire obérera probablement l'adhésion des IADE à l'émergence de l'IA dans leurs pratiques professionnelles : les infirmiers anesthésistes ne sont que très peu sensibilisés à ce qu'est l'intelligence artificielle, à ses enjeux et ses potentielles applications pratiques. A fortiori, rares sont les véritables formations dédiées aux IADE dans ce domaine.

Or, comme l'affirmait Marie Curie, « Rien n'est à craindre, tout est à comprendre ». L'enquête réalisée dans le cadre de ce travail souligne non pas le rejet de l'IA par les infirmiers anesthésistes, mais sa méconnaissance. Si le temps presse, il n'est pas trop tard pour qu'un effort véritable de sensibilisation et de formation des IADE à l'IA soit entrepris afin de faciliter la transition vers l'anesthésie-réanimation « augmentée », au profit des patients comme des soignants.

Ce travail de recherche sur l'intelligence artificielle a pu explorer la relation d'un domaine qui prend de plus en plus d'ampleur en médecine, à savoir l'intelligence artificielle. La relation IADE-IA a ainsi pu être approfondie, et à travers l'enquête menée, l'hypothèse émise a pu être vérifiée.

## BIBLIOGRAPHIE

Alexander, J. C., & Joshi, G. P. (2017). Anesthesiology, automation, and artificial intelligence.

*Proceedings (Baylor University. Medical Center)*, 31(1), 117-119.

<https://doi.org/10.1080/08998280.2017.1391036>

American Society of Anesthesiologists (ASA®) offers recommendations for using SEDASYS®.

(2014, janvier). <https://www.asahq.org/about-asa/newsroom/news-releases/2014/01/sedasy>

Arrêté du 23 juillet 2012 relatif à la formation conduisant au diplôme d'Etat d'infirmier anesthésiste, (2021).

Article D6124-94—Code de la santé publique—Légifrance. (2018).

[https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:NhqCuvjKEI0J:https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article\\_lc/LEGIARTI000034169226/+&cd=2&hl=fr&ct=clnk&gl=fr](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:NhqCuvjKEI0J:https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000034169226/+&cd=2&hl=fr&ct=clnk&gl=fr)

Article R4311-12—Code de la santé publique—Légifrance. (2012).

[https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article\\_lc/LEGIARTI000034169206/](https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000034169206/)

Asimov, I. (1967). *Runaround* (Street&Smith).

Asimov, I. (1994). *Foundation of Earth* (Harper Collins).

Autissier, D., & Moutot, J.-M. (2016). *Méthode de conduite du changement. Diagnostic, accompagnement, performance: Vol. 4e éd.* Dunod; Cairn.info.

<https://www.cairn.info/methode-de-conduite-du-changement--9782100754014.htm>

Autissier, D., Vandangeon-Derumez, I., Vas, A., & Johnson, K. (2018). Chapitre 21. Michael

T. Hannan et John Freeman. In *Conduite du changement : Concepts clés: Vol. 3e éd.* (p.

207-216). Dunod; Cairn.info. <https://www.cairn.info/conduite-du-changement-concepts-cles--9782100769414-p-207.htm>

Ayache, N., & Damasio, A. (2020). *Nouvelle enquête sur l'intelligence artificielle* (Flammarion).

Flammarion.

*Beyond 20/20 WDS - Affichage de tableau—TABLEAU 4. EFFECTIFS DES INFIRMIERS*

*SPECIALISES par spécialisation, mode d'exercice global, zone d'activité principale, sexe et tranche d'âge.* (2018). <http://www.data.drees.sante.gouv.fr/TableViewer/tableView.aspx>

Boisard, O. (2020a). *Brève Histoire de l'Intelligence Artificielle* (N° 123). 123, Article 123.

Boisard, O. (2020b). L'intelligence artificielle. *novembre 2020*, 123, 63.

Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age* (WW Norton&Company).

C. Fleury-Perkins. (2019). *Nouvelles technologies et innovations en santé- L'intelligence artificielle, réflexion philosophique* (N° 837). 837, 62.

Cartailler, J., Parutto, P., Touchard, C., Vallée, F., & Holcman, D. (2019). Alpha rhythm collapse predicts iso-electric suppressions during anesthesia. *Communications Biology*, 2(1), 327.  
<https://doi.org/10.1038/s42003-019-0575-3>

Carton. (1997). *Eloge du changement*. Village Mondial.

*Chapitre II : Plateforme des données de santé (Articles L1462-1 à L1462-2)—Légifrance.* (2021).  
<https://www.legifrance.gouv.fr/codes/id/LEGISCTA000038886837/>

Connor, C. W. (2019). Artificial Intelligence and Machine Learning in Anesthesiology: *Anesthesiology*, 131(6), 1346-1359. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002694>

*Conseil National—Portail National de l'ONI.* (2021, février 14). <https://www.ordre-infirmiers.fr/nos-missions/>

Crozier, M. (1968). *Le problème de l'Innovation dans l'organisation économique* (N° 1). 1, Article 1.

D. Gruson, J. Lucas, M. Gautier. (2019). *L'intelligence artificielle en santé* (N° 838). 838, 62.

Debout, C. (2012). Méthodologie quantitative et études descriptives simples. *Soins*, 57(768), 55-60. <https://doi.org/10.1016/j.soin.2012.07.017>

Décret n° 2017-316 du 10 mars 2017 relatif aux actes infirmiers relevant de la compétence des infirmiers anesthésistes diplômés d'Etat, 2017-316 (2017).

Décret n° 2017-884 du 9 mai 2017 modifiant certaines dispositions réglementaires relatives aux recherches impliquant la personne humaine, 2017-884 (2017).

Département de la Santé. (1974). *RAPPORT BELMONT : PRINCIPES ETHIQUES ET DIRECTIVES CONCERNANT LA PROTECTION DES SUJETS HUMAINS DANS LE CADRE DE LA RECHERCHE.*

*DÉTERMINISME : Définition de DÉTERMINISME.* (2021).

<https://www.cnrtl.fr/definition/d%C3%A9terminisme>

DICOM\_Jocelyne.M & DICOM\_Jocelyne.M. (2021, février 25). *5 questions sur la bioéthique.*

Ministère des Solidarités et de la Santé. <https://solidarites-sante.gouv.fr/grands-dossiers/bioethique/article/5-questions-sur-la-bioethique>

*Documentation\_snia\_démographie\_2013-2019\_sae\_total-fph-pl-pnl\_\_2020\_.pdf.* (s. d.). Consulté 26 avril 2021, à l'adresse

[https://www.snia.net/uploads/7/7/8/5/7785148/documentation\\_snia\\_d%C3%A9mographie\\_2013-2019\\_sae\\_total-fph-pl-pnl\\_2020\\_.pdf](https://www.snia.net/uploads/7/7/8/5/7785148/documentation_snia_d%C3%A9mographie_2013-2019_sae_total-fph-pl-pnl_2020_.pdf)

Dolan, S., & Lamoureux, G. (1996). *Psychologie du travail et des organisations.*

Duclos, A.-M. (2015). *La résistance au changement : Un concept desuet et invalide en éducation.*

*Élargissement des compétences des IADE.* (2017, mai). SYNDICAT NATIONAL DES

INFIRMIER(E)S ANESTHÉSISTES (SNIA). <https://www.snia.net/eacutelargissement-des-compeacutetences-des-iade.html>

Freundlich, R. E., & Ehrenfeld, J. M. (2017). Anesthesia information management : Clinical decision support. *Current Opinion in Anaesthesiology*, 30(6), 705-709.

<https://doi.org/10.1097/ACO.0000000000000526>

- Fürst, F. (2018). *Histoire de l'Intelligence Artificielle*. 13.
- Gambus, P. L., & Jaramillo, S. (2019). Machine learning in anaesthesia : Reactive, proactive... predictive! *British Journal of Anaesthesia*, 123(4), 401-403.  
<https://doi.org/10.1016/j.bja.2019.07.009>
- Ganascia, J.-G. (2016). *Marvin Minsky : Un des cerveaux de l'intelligence artificielle*.
- Georges, C. (2020). *Notoriété et image de l'Intelligence Artificielle auprès des Français et des salariés – Vague 3*. 244.
- Goudra, B., & Singh, P. M. (2017). Failure of Sedasys : Destiny or Poor Design? *Anesthesia & Analgesia*, 124(2), 686-688. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000001643>
- Hafiani, M., Chazot, T., & Liu, N. (2012). *Titration automatisée de l'anesthésie au bloc opératoire et aux endoscopies*. 7.
- Haiech, J. (2020). Parcourir l'histoire de l'intelligence artificielle, pour mieux la définir et la comprendre. *médecine/sciences*, 36(10), 919-923. <https://doi.org/10.1051/medsci/2020145>
- Hashimoto, D. A., Witkowski, E., Gao, L., Meireles, O., & Rosman, G. (2020). Artificial Intelligence in Anesthesiology : Current Techniques, Clinical Applications, and Limitations. *Anesthesiology*, 132(2), 379-394. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002960>
- Hatib, F., Jian, Z., Buddi, S., Lee, C., Settels, J., Sibert, K., Rinehart, J., & Cannesson, M. (2018). Machine-learning Algorithm to Predict Hypotension Based on High-fidelity Arterial Pressure Waveform Analysis. *Anesthesiology*, 129(4), 663-674.  
<https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002300>
- Hebb, D. (1949). *The organization of behavior* (Wiley).
- Hemmerling, T. M. (2009). Automated anesthesia: *Current Opinion in Anaesthesiology*, 22(6), 757-763. <https://doi.org/10.1097/ACO.0b013e328332c9b4>

Hintze, A. (2016). *Understanding the four types of AI, from reactive robots to self-aware beings*.

The Conversation. <http://theconversation.com/understanding-the-four-types-of-ai-from-reactive-robots-to-self-aware-beings-67616>

Kanter, R. (1984). *Change Masters* (First Touchstone).

Kotter, J. (1995). *Leading Change*.

Kotter, J. P., & Schlesinger, L. A. (2013). Choosing Strategies for Change. *Harvard Business Review*, 12.

L. Brocker, C. Fazilleau, D. Naudin. (2019). *Aide à la décision clinique* (N° 167). 167, 31.

*La loi pour une République numérique*. (2016). <https://www.economie.gouv.fr/republique-numerique>

*La Plateforme des données de santé (Health Data Hub) | CNIL*. (2021, février).

<https://www.cnil.fr/fr/la-plateforme-des-donnees-de-sante-health-data-hub>

*La profession IADE*. (2021, février 14). SYNDICAT NATIONAL DES INFIRMIER(E)S ANESTHESISTES (SNIA). <https://www.snia.net/la-profession-diade.html>

Larousse, É. (2021a). *Définitions : Bioéthique - Dictionnaire de français Larousse*.

<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/bio%C3%A9thique/9412>

Larousse, É. (2021b). *Définitions : Éthique - Dictionnaire de français Larousse*.

<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/%C3%A9thique/31389>

Larousse, É. (2021c, février 18). *Définitions : Big data - Dictionnaire de français Larousse*.

[https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/big\\_data/10911026](https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/big_data/10911026)

Le Garff, A. (1975). *Dictionnaire de l'informatique*. Presses universitaires de France.

*Le règlement général sur la protection des données—RGPD | CNIL*. (2018).

<https://www.cnil.fr/fr/reglement-europeen-protection-donnees>

LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-444.

<https://doi.org/10.1038/nature14539>

Lee, H.-C., Ryu, H.-G., Chung, E.-J., & Jung, C.-W. (2018). Prediction of Bispectral Index during Target-controlled Infusion of Propofol and Remifentanyl : A Deep Learning Approach.

*Anesthesiology*, 128(3), 492-501. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001892>

Légifrance—Publications officielles—Journal officiel—JORF n° 0109 du 10/05/2017. (s. d.).

Consulté 18 avril 2021, à l'adresse

<https://www.legifrance.gouv.fr/download/pdf?id=LykGmH7vMb->

[yJKNXCJ9VQ91n5FMeC5qPQd9m0HsSFDY=](https://www.legifrance.gouv.fr/download/pdf?id=LykGmH7vMb-yJKNXCJ9VQ91n5FMeC5qPQd9m0HsSFDY=)

Levy, F., & Murnane, R. J. (2004). *The New Division of Labor*. Princeton University Press;

JSTOR. <https://doi.org/10.2307/j.ctt1r2frw>

Lewin, K. (1997). *Resolving social conflicts and field theory in social science*.

Leychenko, E. (2016, mai 15). *SedasyS—J&J's machine that automates the sedation of certain*

*adults*. Medium. <https://citadines-group.medium.com/sedasyS-j-j-s-machine-that-automates-the-sedation-of-certain-adults-6ce64d611755>

Liu, Y., Li, M., Yang, D., Zhang, X., Wu, A., Yao, S., Xue, Z., & Yue, Y. (2015). Closed-Loop Control Better than Open-Loop Control of Propofol TCI Guided by BIS : A Randomized, Controlled, Multicenter Clinical Trial to Evaluate the CONCERT-CL Closed-Loop System.

*PLoS ONE*, 10(4), Article 4. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123862>

Loftus, T. J., Tighe, P. J., Filiberto, A. C., Efron, P. A., Brakenridge, S. C., Mohr, A. M., Rashidi,

P., Upchurch, G. R., & Bihorac, A. (2020). Artificial Intelligence and Surgical Decision-Making. *JAMA surgery*, 155(2), 148-158. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2019.4917>

Loi n° 86-33 du 9 janvier 1986 portant dispositions statutaires relatives à la fonction publique hospitalière., (1986).

Loi n° 2004-800 du 6 août 2004 relative à la bioéthique (1)., (2004).

*Loi n° 2006-1668 du 21 décembre 2006 portant création d'un ordre national des infirmiers (1).* -  
*Légifrance.* (2006).

<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:8Bhz5VUnWRoJ:https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do%3FcidTexte%3DJORFTEXT000000790702+&cd=3&hl=fr&ct=clnk&gl=fr>

*LOI n° 2016-1321 du 7 octobre 2016 pour une République numérique—Dossiers législatifs—*  
*Légifrance.* (2017).

<https://www.legifrance.gouv.fr/dossierlegislatif/JORFDOLE000031589829/>

*LOI n° 2018-493 du 20 juin 2018 relative à la protection des données personnelles | Legifrance.*  
(2020, juin 18). <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/loi/2018/6/20/JUSC1732261L/jo/texte>

Lonsdale, H., Jalali, A., Gálvez, J. A., Ahumada, L. M., & Simpao, A. F. (2020). Artificial Intelligence in Anesthesiology : Hype, Hope, and Hurdles. *Anesthesia & Analgesia*, 130(5), 1111-1113. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000004751>

Löwel, S. (1992). *Selection of Intrinsic Horizontal Connections in the Visual Cortex by Correlated Neuronal Activity* (N° 255). 255, Article 255.

M. Minsky, & Papert, S. (1974). *Artificial Intelligence* (Eugene, Or. Oregon State System of Higher Education).

*Man against machine : Diagnostic performance of a deep learning convolutional neural network for dermoscopic melanoma recognition in comparison to 58 dermatologists | Elsevier Enhanced Reader.* (2018, mai). <https://doi.org/10.1093/annonc/mdy166>

Maufoux-Immergout, R., Devers, G., & Badiane Devers, K. (2012). *Précis de législation, éthique et déontologie.* Lamarre.

Mcculloch, W., & Pitts, W. (1943). *A logical Calculus of Ideas Immanent in Nervous Activity.*

- McKinney, S. M., Sieniek, M., Godbole, V., Godwin, J., Antropova, N., Ashrafiyan, H., Back, T., Chesus, M., Corrado, G. S., Darzi, A., Etemadi, M., Garcia-Vicente, F., Gilbert, F. J., Halling-Brown, M., Hassabis, D., Jansen, S., Karthikesalingam, A., Kelly, C. J., King, D., ... Shetty, S. (2020). International evaluation of an AI system for breast cancer screening. *Nature*, 577(7788), 89-94. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1799-6>
- Moore, G. E. (1965). *Cramming more components onto integrated circuits* (N° 8). 38(8), 6.
- Morley, A., Derrick, J., Mainland, P., Lee, B. B., & Short, T. G. (2000). Closed loop control of anaesthesia : An assessment of the bispectral index as the target of control. *Anaesthesia*, 55(10), 953-959. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2044.2000.01527.x>
- Mueller, & Guido, S. (2017). *Le machine learning avec Python* (Editions First).
- Murdoch, W. J., Singh, C., Kumbier, K., Abbasi-Asl, R., & Yu, B. (2019). Interpretable machine learning : Definitions, methods, and applications. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(44), 22071-22080. <https://doi.org/10.1073/pnas.1900654116>
- Nair, B. G., Gabel, E., Hofer, I., Schwid, H. A., & Cannesson, M. (2017). Intraoperative Clinical Decision Support for Anesthesia : A Narrative Review of Available Systems. *Anesthesia & Analgesia*, 124(2), 603-617. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000001636>
- Paugam, S. (2010). *Les 100 mots de la sociologie* (Numéro 3870). Presses Universitaires de France; Cairn.info. <https://www.cairn.info/les-100-mots-de-la-sociologie--9782130574057.htm>
- Pirracchio, P. R. (s. d.). *Comment l'anesthésie et la réanimation seront affectées par Dr Watson, Dr Google and Co ?* 10.
- POSITIVISME : Définition de POSITIVISME. (2021). <https://www.cnrtl.fr/definition/positivisme>
- Powles, J., & Hodson, H. (2017). *Google DeepMind and healthcare in an age of algorithms*. <https://doi.org/10.1007/s12553-017-0179-1>

*Projet de loi relatif à la bioéthique.* (2021, février). Vie publique.fr. <https://www.vie-publique.fr/loi/268659-loi-bioethique-pma>

*Projet de loi relatif à la bioéthique (SSAX1917211L)—Dossiers législatifs—Légifrance.* (2017, février). <https://www.legifrance.gouv.fr/dossierlegislatif/JORFDOLE000038811571/>

*Rapport CNIL.* (2017).

*RESPONSABILITÉ : Définition de RESPONSABILITÉ.* (2021).

<https://www.cnrtl.fr/definition/responsabilit%C3%A9>

*RGPD : De quoi parle-t-on ? | CNIL.* (2021, février 25). <https://www.cnil.fr/fr/rgpd-de-quoi-parle-t-on>

Romain, P. P. (s. d.). *Big Data & Intelligence Artificielle Applications Pratiques en Anesthésie-réanimation.* 8.

Schwilden, H., Stoeckel, H., & Schüttler, J. (1989). CLOSED-LOOP FEEDBACK CONTROL OF PROPOFOL ANAESTHESIA BY QUANTITATIVE EEG ANALYSIS IN HUMANS. *British Journal of Anaesthesia*, 62(3), 290-296. <https://doi.org/10.1093/bja/62.3.290>

Sorre, B. M. (2016). *RESISTANCE TO ORGANIZATIONAL CHANGE* (N° 11). 02(11), 7.

*Sous-section 5 : Anesthésie (Articles D6124-91 à D6124-103)—Légifrance.* (2021, février 14).

[https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section\\_lc/LEGITEXT000006072665/LEGISCTA000006196702/#LEGISCTA000006196702](https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006072665/LEGISCTA000006196702/#LEGISCTA000006196702)

*Taking sedation to a new place.* (2013).

[https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:GSELP2oLCiEJ:https://sofia.medic-alistes.fr/spip/IMG/pdf/SEDASYS-Product\\_Overview\\_Brochure.pdf+&cd=1&hl=fr&ct=clnk&gl=fr](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:GSELP2oLCiEJ:https://sofia.medic-alistes.fr/spip/IMG/pdf/SEDASYS-Product_Overview_Brochure.pdf+&cd=1&hl=fr&ct=clnk&gl=fr)

Thomas M. Hemmerling, N. T. (2012). *Robotic anesthesia : Not the realm of science fiction any more* (N° 6). 25(6), Article 6. <https://doi.org/10.1097/aco.0b013e328359aa9f>

*Titre II : De la responsabilité pénale (Articles 121-1 à 122-9)—Légifrance.* (2004).

[https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section\\_lc/LEGITEXT000006070719/LEGISCTA000006136037/#LEGISCTA000006136037](https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006070719/LEGISCTA000006136037/#LEGISCTA000006136037)

*TraumaBase—Registre de Traumatologie.* (2019). TraumaBase — registre de Traumatologie.

[http://www.traumabase.eu/fr\\_FR/projets/en-cours](http://www.traumabase.eu/fr_FR/projets/en-cours)

Turing, A. M. (1950). I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE. *Mind*, *LIX*(236), 433-460. <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>

Villani, C., & Nordlinger, B. (2018). *Santé et Intelligence artificielle* (CNRS EDitions).

Villani, C. (2018). *Rapport Villani*.

Weiss, S. J. (2021). *In Search of Nursing Science* (Par pages 13-26). SAGE Publications, Inc.

<https://doi.org/10.4135/9781452225753>

Zander, A. (1950). Resistance to change—Its analysis and prevention. *Advanced Management Journal*, *15*(1), 9-11.

Zaouter, C., Joosten, A., Rinehart, J., Struys, M. M. R. F., & Hemmerling, T. M. (2020).

Autonomous Systems in Anesthesia : Where Do We Stand in 2020? A Narrative Review.

*Anesthesia & Analgesia*, *130*(5), 1120-1132.

<https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000004646>

## LISTE DES FIGURES

Figure 1- Diagramme de flux PRISMA .....	11
Figure 2- Schéma représentant les différents types d'intelligence artificielle .....	16
Figure 3- Robot SEDASYS® (Leychenko, 2016) .....	19
Figure 4- Les 3 phases du modèle de changement de Lewin (Duclos, 2015) .....	37
Figure 5- Roue du changement selon Rosabeth Moss Kanter .....	38
Figure 6- Les huit étapes de la conduite du changement selon John Kotter .....	39
Figure 7- Les cycles de pilotage du changement (Autissier & Moutot, 2016).....	41
Figure 8- Domaines d'exercice de la population-échantillon.....	49
Figure 9- Secteurs d'exercice de la population-échantillon .....	49
Figure 10- Âge de la population échantillon .....	50
Figure 11- Diagramme représentant les effectifs de l'échantillon .....	50
Figure 12- Diagramme représentant la vision de la population échantillon dans 10 ans .....	51
Figure 13- Diagramme évaluant la vision du progrès de la population échantillon.....	52
Figure 14- Diagramme déterminant les raisons expliquant la prise de position de la population échantillon par rapport au progrès .....	52
Figure 15- Diagramme évoquant la vision de la population échantillon par rapport à l'IA .....	53
Figure 16- Diagramme illustrant les raisons de la vision négative de l'IA .....	54
Figure 17- Diagramme illustrant les raisons d'une vision positive de l'IA .....	55
Figure 18- Diagramme illustrant les raisons d'une vision neutre de l'IA .....	55
Figure 19- Diagramme évaluant l'émergence de l'IA dans 5 ans selon la population échantillon .....	56
Figure 20- Diagramme évaluant l'émergence de l'IA dans 10 ans selon la population échantillon .....	57
Figure 21- Diagramme évaluant la position de la population échantillon concernant la formation des IADE à l'IA .....	57
Figure 22- Diagramme évaluant l'état de connaissance de l'utilisation de l'IA en anesthésie-réanimation .....	58
Figure 23- Diagramme illustrant les exemples donnés d'IA par la population échantillon.....	59

Figure 24- Diagramme évaluant le niveau de connaissance de la population échantillon concernant l'utilisation de l'IA de manière générale .....	59
Figure 25- Diagramme évaluant le niveau des connaissances de la population échantillon concernant l'utilisation de l'IA en anesthésie-réanimation .....	60
Figure 26- Diagramme évaluant la position de la population échantillon concernant le changement.....	61
Figure 27- Diagramme illustrant les raisons de résistance au changement selon la population échantillon .....	61
Figure 28- Diagramme illustrant les raisons pouvant convaincre la population échantillon à utiliser l'IA dans leurs pratiques.....	62
Figure 29- Diagrammes comparant le sexe de la population source avec la population cible.	63
Figure 30- Diagramme comparant l'âge de la population cible avec la population échantillon .....	64
Figure 31- Diagramme comparant les secteurs d'activité de la population cible avec la population de l'échantillon .....	65
Figure 32- Diagramme évaluant la relation entre l'âge et la vision du progrès.....	66
Figure 33- Diagramme illustrant la relation entre le secteur d'activité et la vision positive du progrès .....	67
Figure 34- Diagramme illustrant les liens entre l'âge et les visions négative et positive de l'IA .....	68
Figure 35- Diagramme illustrant la corrélation entre les différents secteurs de travail et l'intérêt financier de l'IA .....	70
Figure 36- Diagramme comparant la possibilité de l'émergence de l'IA dans le domaine professionnel à 5 ans et 10 ans .....	71
Figure 37- Diagramme illustrant la corrélation entre la formation des IADE à l'IA par rapport à ceux qui avaient une vision négative.....	72
Figure 38- Diagramme illustrant la relation entre l'âge et la connaissance du domaine de l'IA .....	73
Figure 39- Diagramme illustrant l'état de connaissances des IADE au sujet de l'IA de manière générale et en anesthésie-réanimation .....	74

# ANNEXES

Annexe I : lettre de demande d'autorisation pour diffusion des questionnaires

Annexe II : outil de recueil version papier

Annexe III : outil de recueil version numérique

**Annexe I** : lettre de demande d'autorisation pour diffusion des questionnaires

Iris HAHN LOISELET

Neuilly-sur-Marne, le 15 mars 2021

Adresse

Téléphone

[i.hahn@ifits.fr](mailto:i.hahn@ifits.fr)

Objet : Demande d'autorisation de diffusion de questionnaire dans l'établissement

Madame, Monsieur le cadre infirmier anesthésiste ou faisant fonction,

Etudiante infirmière anesthésiste en 2<sup>ème</sup> année, je réalise dans le cadre de mon mémoire une enquête sur « Les IADE face à l'Intelligence Artificielle ». Cette enquête se fera sous forme de questionnaires, outil validé par mon institut de formation Théodore Simon de Neuilly-sur-Marne.

Je vous sollicite ainsi afin de diffuser des questionnaires (mis en pièce jointe), auprès des infirmiers anesthésistes présents au bloc opératoire. J'envisage de réaliser cette collecte de données entre le 29/03/2021 et le 08/05/2021.

L'anonymat des professionnels sera respecté.

Dans l'attente de votre réponse et restant à votre entière disposition, je vous remercie de l'attention que vous voudrez bien porter à ma requête et vous prie de croire, Madame, Monsieur, à l'expression de mes respectueuses salutations.

Iris Hahn Loiselet

**Annexe II : Questionnaire version papier**

# LES IADES FACE À L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Etudiante infirmière anesthésiste à l'Institut Théodore Simon de Neuilly-sur-Marne (93), je réalise mon mémoire sur l'émergence de l'intelligence artificielle dans le monde de l'anesthésie et notamment de sa perception par les IADE. Cette étude se fait sous forme de questionnaire, à destination des IADE.

## Objectifs du sondage :

- Mesurer l'état des connaissances des IADE dans le domaine de l'intelligence artificielle et ses applications en anesthésie réanimation.
- Apprécier la vision des IADE par rapport à l'émergence de l'intelligence artificielle (IA) dans le champ de l'anesthésie réanimation, quant à ses apports et risques potentiels.
- Envisager le degré de résistance individuelle et collective des IADE aux changements dans la pratique professionnelle en anesthésie réanimation induits par l'émergence de l'usage de l'IA dans ce domaine.

Ce questionnaire de vingt questions ne prendra que 10 minutes environ pour y répondre. Les données sont anonymes ; quant aux résultats ils pourront être communiqués ultérieurement. Il est demandé aux participants de ne répondre à ce questionnaire qu'une fois.

Merci pour votre aide.

Iris HAHN LOISELET, Institut de Formation Interhospitalier Théodore Simon (Neuilly-sur-Marne)

1. Dans quel domaine travaillez-vous ?
  - a. Bloc opératoire
  - b. SMUR
  - c. Réanimation

2. Dans quel secteur travaillez-vous ?

- a. Etablissement Public
- b. Etablissement Privé à but non lucratif
- c. Etablissement Privé à but lucratif

3. Quel âge avez-vous ?

- a. Entre 25 et 35 ans
- b. Entre 36 et 45 ans
- c. Entre 46 et 55 ans
- d. >56 ans

4. Etes-vous ?

- a. Un Homme
- b. Une Femme

5. D'après vous, dans 10 ans, le monde sera :

- a. Meilleur qu'aujourd'hui
- b. Equivalent à aujourd'hui
- c. Pire qu'aujourd'hui

6. A votre avis, le progrès technique et scientifique influe sur votre vie de manière :

- a. Négative
- b. Positive
- c. Neutre

Et pourquoi ?

.....

.....

.....

7. Dans votre vie professionnelle, que vous évoque l'intelligence artificielle ?

- a. L'IA expose le secteur de la santé en général et les pratiques médicales et paramédicales à de nouveaux risques qu'il est indispensable d'appréhender (**vision négative**).
- b. L'IA ouvre sur des perspectives prometteuses laissant envisager des progrès médicaux au profit des patients et une amélioration des conditions de travail des soignants (**vision positive**).
- c. Mon état de connaissance actuel sur l'IA ne me permet pas de discerner entre les risques potentiels et les gains envisageables (**vision neutre**).

8. **Si négatif**, pourquoi ? Choix multiples possibles

- a. De la peur en général
- b. De la peur dans mon avenir professionnel
- c. Un outil pour remplacer l'homme
- d. Un concurrent à la décision médicale et paramédicale
- e. Un scénario à la Terminator ou à la Matrix
- f. Une fumisterie, les « vraies » IA sont encore loin d'être au point
- g. Un procédé pour les grandes entreprises du numérique (GAFAM) de contrôler le monde
- h. Une remise en question de nos compétences
- i. Un procédé pour les Etats de contrôler les populations
- j. Autre :

.....

.....

.....

9. **Si positif**, pourquoi ? (Choix multiples possibles)

- a. Un outil pour améliorer la performance diagnostique
- b. Un outil susceptible de nous aider à faire de meilleurs choix thérapeutiques
- c. Un outil pour mieux utiliser les données médicales
- d. Un outil pour permettre d'anticiper et éviter les accidents anesthésiques
- e. Quelque chose de bénéfique pour les patients
- f. Quelque chose de bénéfique pour les soignants
- g. Un outil qui permettra de dégager du temps pour que les soignants se consacrent moins à la technique et plus à l'humain
- h. Peut faire gagner du temps
- i. Peut faire gagner de l'argent
- j. Autre :.....  
.....  
.....

10. **Si neutre**, pourquoi ? (Choix multiples possible)

- a. Ça ne m'intéresse pas
- b. Ça ne m'intéresse pas et je n'y connais rien
- c. Je n'y connais rien mais ça m'intéresse
- d. Ça ne me touche pas car ça ne concerne pas les soignants
- e. J'attends de voir
- f. Il faut de la big data pour pouvoir utiliser l'IA, or cette big data n'existe pas ou n'est pas collectée
- g. Autre :  
.....  
.....  
.....

11. Selon vous, l'émergence de l'utilisation de l'IA dans votre quotidien professionnel à l'horizon de 5 ans est :
- Certaine
  - Probable
  - Possible
  - Improbable
  - Impossible
12. Selon vous, l'émergence de l'utilisation de l'IA dans votre quotidien professionnel à l'horizon de 10 ans est :
- Certain
  - Probable
  - Possible
  - Improbable
  - Impossible
13. Selon vous, les IADES doivent-ils se former à l'utilisation de l'IA ?
- Oui
  - Peut-être
  - Non
  - Non, ça relève des ingénieurs et des informaticiens
  - Non, l'exercice professionnel du personnel médical et paramédical est suffisamment complexe
  - Ne sais pas
14. Pensez-vous que l'IA est déjà utilisée à l'heure actuelle en anesthésie ?
- Oui
  - Non
  - Peut-être
  - Ne sais pas

15. Pouvez-vous citer un exemple d'IA en anesthésie :

.....  
.....  
.....

16. Comment évaluez-vous vos connaissances dans le domaine de l'IA en général ?

1. Débutant
2. Apprenti
3. Confirmé
4. Expert

17. Comment évaluez-vous vos connaissances relatives à l'usage de l'IA dans le domaine de l'anesthésie réanimation ?

1. Débutant
2. Apprenti
3. Confirmé
4. Expert

18. Que signifie le changement pour vous ?

- a. Une contrainte
- b. Une opportunité

19. La résistance au changement provient, d'après vous, ?

- a. D'un manque de communication
- b. De l'impact sur la vie privée
- c. D'un changement dans le quotidien professionnel
- d. D'une lassitude liée aux changements successifs et répétés
- e. D'un manque de formation
- f. Autre :

.....  
.....  
.....

20. Qu'est ce-qui pourrait vous convaincre d'adopter l'IA ? (Choix multiples possibles)

- a. Un gain de temps
- b. Une charge de travail moins importante
- c. Une plus grande efficacité dans le travail
- d. Une sécurité accrue pour le patient
- e. Une prise en charge plus rationnelle et adaptée
- f. Un accroissement des compétences professionnelles (maîtrise des outils liés à l'IA)
- g. Libération des tâches techniques au profit de l'accompagnement humain des patients
- h. Autre :

Merci pour votre disponibilité.

**Annexe III : questionnaire version numérique**

# LES IADE FACE A L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Bonjour,

Etudiante infirmière anesthésiste à l'Institut Théodore Simon de Neuilly-sur-Marne (93), je réalise mon mémoire sur l'émergence de l'intelligence artificielle dans le monde de l'anesthésie et notamment de sa perception par les IADE. Cette étude se fait sous forme de questionnaire, à destination des IADE.

Objectifs du sondage :

- Mesurer l'état des connaissances des IADE dans le domaine de l'intelligence artificielle et ses applications en anesthésie réanimation.
- Apprécier la vision des IADE par rapport à l'émergence de l'intelligence artificielle (IA) dans le champ de l'anesthésie réanimation, quant à ses apports et risques potentiels.
- Envisager le degré de résistance individuelle et collective des IADE aux changements dans la pratique professionnelle en anesthésie réanimation induits par l'émergence de l'usage de l'IA dans ce domaine.

Ce questionnaire de vingt questions ne prendra que 10 minutes environ pour y répondre. Les données sont anonymes ; quant aux résultats ils pourront être communiqués ultérieurement.

Il est demandé aux participants de ne répondre à ce questionnaire qu'une fois.

Merci pour votre aide.

Iris LOISELET, Institut de Formation Interhospitalier Théodore Simon (Neuilly-sur-Marne)

**\*Obligatoire**

1. 1. Dans quel domaine travaillez-vous ? \*

*Plusieurs réponses possibles.*

Bloc opératoire

SMUR

Réanimation

2. 2. Dans quel secteur travaillez-vous ? \* *Une seule réponse possible.*

Etablissement Public

Etablissement Privé à but lucratif

Etablissement Privé à but non lucratif

3. 3. Quel âge avez-vous ? \*

*Une seule réponse possible.*

Entre 25 et 35 ans

Entre 36 et 45 ans

Entre 46 et 55 ans

>56 ans

4. 4. Etes-vous ? \*

*Une seule réponse possible.*

Un Homme

Une Femme

5. 5. D'après vous, dans 10 ans, le monde sera : \* *Une seule réponse possible.*

- Meilleur qu'aujourd'hui
- Equivalent à aujourd'hui
- Pire qu'aujourd'hui

6. 6. A votre avis, le progrès technique et scientifique influe sur votre vie de manière : \*

*Plusieurs réponses possibles.*

- Positive
- Négative
- Neutre

7. 6 bis. Pourquoi ?

---

---

---

---

---

8. 7. Dans votre vie professionnelle, que vous évoque l'intelligence artificielle ? \*

*Une seule réponse possible.*

- L'IA expose le secteur de la santé en général et les pratiques médicales et paramédicales à de nouveaux risques qu'il est indispensable d'appréhender (vision négative).

L'IA ouvre sur des perspectives prometteuses laissant envisager des progrès médicaux au profit des patients et une amélioration des conditions de travail des soignants (vision positive).

Mon état de connaissance actuel sur l'IA ne me permet pas de discerner entre les risques potentiels et les gains envisageables (vision neutre).

9. 8. Si négatif, pourquoi ? (Choix multiples possibles)

*Plusieurs réponses possibles.*

De la peur en général

De la peur dans mon avenir professionnel

Un outil pour remplacer l'homme

Un concurrent à la décision médicale et paramédicale

Un scénario à la Terminator ou à la Matrix

Une fumisterie, les « vraies » IA sont encore loin d'être au point

Un procédé pour les grandes entreprises du numérique (GAFAM) de contrôler le monde

Une remise en question de nos compétences

Un procédé pour les Etats de contrôler les populations

Autre :  \_\_\_\_\_

10. 9. Si positif, pourquoi ? (Choix multiples possibles)

*Plusieurs réponses possibles.*

Un outil pour améliorer la performance diagnostique

Un outil susceptible de nous aider à faire de meilleurs choix thérapeutiques

Un outil pour mieux utiliser les données médicales

Un outil pour permettre d'anticiper et éviter les accidents anesthésiques

Quelque chose de bénéfique pour les patients

Quelque chose de bénéfique pour les soignants

Un outil qui permettra de dégager du temps pour que les soignants se consacrent moins à la technique et plus à l'humain

Peut faire gagner du temps

Peut faire gagner de l'argent \_\_\_\_\_

Autre :

11. 10. Si neutre, pourquoi ? (Choix multiples possible)

*Plusieurs réponses possibles.*

Ça ne m'intéresse pas

Ça ne m'intéresse pas et je n'y connais rien

Je n'y connais rien mais ça m'intéresse

Ça ne me touche pas car ça ne concerne pas les soignants

J'attends de voir

Il faut de la big data pour pouvoir utiliser l'IA, or cette big data n'existe pas ou n'est pas collectée Autre :  \_\_\_\_\_

12. 11. Selon vous, l'émergence de l'utilisation de l'IA dans votre quotidien professionnel à l'horizon de 5 ans est : \*

*Plusieurs réponses possibles.*

Certaine

Probable

Possible

Improbable

Impossible

13. 12. Selon vous, l'émergence de l'utilisation de l'IA dans votre quotidien professionnel à l'horizon de 10 ans est : \*

*Plusieurs réponses possibles.*

- Certaine
- Probable
- Possible
- Improbable
- Impossible

14. 13. Selon vous, les IADE doivent-ils se former à l'utilisation de l'IA ? \*

*Une seule réponse possible.*

Oui

- Peut-être
- Non
- Non, ça relève des ingénieurs et des informaticiens
- Non, l'exercice professionnel du personnel médical et paramédical est suffisamment complexe
- Ne sais pas

15. 14. Pensez-vous que l'IA est déjà utilisée à l'heure actuelle en anesthésie ? \*

*Plusieurs réponses possibles.*

- Oui
- Non
- Peut-être

Ne sais pas

16. 15. Pouvez-vous citer un exemple d'IA en anesthésie :

---

---

---

---

17. 16. Comment évaluez-vous vos connaissances dans le domaine de l'IA en général ? \*

*Une seule réponse possible.*

- 1 Débutant
- 2 Apprenti
- 3 Confirmé
- 4 Expert

18. 17. Comment évaluez-vous vos connaissances relatives à l'usage de l'IA dans le domaine de l'anesthésie réanimation ? \* *Une seule réponse possible.*

- 1 Débutant
- 2 Apprenti
- 3 Confirmé
- 4 Expert

19. 18. Que signifie le changement pour vous ? \*

*Une seule réponse possible.*

Une contrainte

Une opportunité

20. 19. La résistance au changement provient, d'après vous : (choix multiples possibles) \*

*Plusieurs réponses possibles.*

D'un manque de communication

De l'impact sur la vie privée

D'un changement dans le quotidien professionnel

D'une lassitude liée aux changements successifs et répétés

D'un manque de formation

Autre :  \_\_\_\_\_

21. 20. Qu'est-ce qui pourrait vous convaincre d'adopter l'IA ? (Choix multiples possibles)

\*

*Plusieurs réponses possibles.*

Un gain de temps

Une charge de travail moins importante

Une plus grande efficacité dans le travail

Une sécurité accrue pour le patient

Une prise en charge plus rationnelle et adaptée

Un accroissement des compétences professionnelles (maîtrise des outils liés à l'IA)

Libération des tâches techniques au profit de l'accompagnement humain des patients

Autre :  \_\_\_\_\_

---

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google.

**Google** Forms







Iris HAHN LOISELET

ÉTUDIANTE INFIRMIÈRE ANESTHÉSISTE (Promotion 2019-2021)

ÉCOLE D'INFIRMIER ANESTHÉSISTE DIPLÔMÉ D'ÉTAT- IFITS de NEUILLY-SUR-MARNE

**Préparer le changement : l'infirmier anesthésiste et l'intelligence artificielle, une coopération à construire**

**Résumé :**

**Introduction :** Avancée dans de nombreuses spécialités médicales, l'utilisation de l'intelligence artificielle dans le domaine de l'anesthésie connaît une progression linéaire. Les infirmiers anesthésistes vont devoir faire face à de profonds changements dans leurs pratiques professionnelles, mais aussi dans la définition de leur métier et de leur rôle dans l'équipe soignante. Ce changement, pour s'effectuer avec fluidité, doit être préparé. Ainsi, il est indispensable d'établir un constat initial de connaissances de l'intelligence artificielle des infirmiers anesthésistes, afin de déterminer quels seront les leviers à activer pour conduire le changement efficacement.

**Méthodes :** Une enquête quantitative concernant le niveau de connaissance de l'intelligence artificielle par les infirmiers anesthésistes a été conduite du 29/03/21 au 02/05/21. Après éviction des critères d'exclusion, les réponses d'une population source de n = 206 infirmiers anesthésistes ont été analysées.

**Résultats :** 55% des professionnels ont connaissance de l'utilisation de l'intelligence artificielle en anesthésie, mais leur degré de compétence est faible. Ils sont prêts à adopter l'intelligence artificielle afin d'être plus efficaces dans leur travail et gagner en compétence professionnelle.

**Conclusion :** l'étude permet de souligner la grande hétérogénéité de connaissance, et donc d'appréhension de la population étudiée face à l'intelligence artificielle, ses mécanismes et ses conséquences potentielles sur l'évolution du métier d'infirmier anesthésiste à l'avenir. Dès lors, il semble indispensable pour accompagner le changement d'entamer un travail de sensibilisation quant à l'intelligence artificielle à court terme, puis de formation à moyen terme, afin de permettre une transition fluide vers de nouvelles pratiques plus sûres et satisfaisantes pour les patients comme pour les soignants.

**Mots-clés :** intelligence artificielle, changement, éthique, connaissance, sensibilisation, formation.

**Preparing for change : Nurse anesthetists and artificial intelligence, a cooperation to build**

**Abstract :**

**Introduction :** The use of artificial intelligence in the field of anesthesia and resuscitation is progressing in a linear fashion. Nurse anesthetists will probably have to face profound changes in their professional practices in the short term, but also more broadly in the definition of their job and their role within the health care team. This change, in order to take place smoothly, must be prepared. From this point of view, it is essential to establish an initial assessment of the knowledge of artificial intelligence on the part of the nurse anesthetists, in order to determine which levers will be activated to lead the change effectively.

**Methods :** A quantitative survey regarding the level of knowledge of artificial intelligence by nurse anesthetists was conducted from March 29 to May 02. After exclusion criteria, answers from a source population of n = 206 nurse anesthetists were analyzed.

**Results :** 55% of nurse anesthetists are aware of the use of artificial intelligence in anesthesia, but their level of competence is low. Nurse anesthetists are ready to adopt artificial intelligence in order to be more efficient in their work and gain professional competence.

**Conclusion :** The study underlines the great heterogeneity of the level of knowledge, and consequently, of apprehension, of the population of nurse anesthetists regarding artificial intelligence, its mechanisms and its potential consequences on the evolution of the nurse anesthetist's job in the future. Therefore, in order to accompany the upcoming change, it seems essential to start a work of sensitization regarding artificial intelligence in the short term, and then training in the medium term, to allow a smooth transition towards new practices that are safer and more satisfactory for patients and caregivers.

**Key words :** artificial intelligence, change, ethics, knowledge, awareness, training.