

BDX ÉCOLOGIE ET SANTÉ

Le RDV de la transformation écologique
dans les soins et la santé



Mercredi 4 décembre 2024
10h-18h

**INNOVATIONS,
RECHERCHE :**
toutes nos énergies
au service de la
**TRANSFORMATION
ÉCOLOGIQUE !**



En partenariat avec :





ACTES DE L'ÉDITION 2024

Sommaire

Ouverture de la journée	3
Discours de Vincent-Nicolas Delpech, directeur général du CHU de Bordeaux	3
Discours de François Rouanet, Président par intérim de la Commission médicale d'établissement du CHU de Bordeaux.....	4
Discours de Pierre Hurmic, Président du Conseil de surveillance du CHU de Bordeaux et Maire de Bordeaux	5
Nourrir les transformations par la recherche	6
Intervention de Fleur Delva, grand témoin du colloque.....	6
Table ronde	8
<i>Ecoconception des soins et évaluation environnementale des parcours</i>	8
<i>Eco-conception de la recherche clinique</i>	11
<i>Agir très concrètement dès aujourd'hui malgré les incertitudes</i>	12
Numérique en santé et intelligence artificielle, des innovations durables ?	14
Intervention de Laura Létourneau, grand témoin du colloque	14
Table ronde	17
Clôture de la journée	21
Discours de Floriane Lenoir, directrice de la transformation écologique au CHU de Bordeaux, associant Pierre Dubus, directeur du collège des sciences de la santé de l'Université de Bordeaux et Gilles Duluc, directeur de la recherche clinique et de l'innovation au CHU de Bordeaux	22
Cérémonie de remise des labels Unités durables.....	23

Ouverture de la journée

Discours de Vincent-Nicolas Delpech, directeur général du CHU de Bordeaux

*Monsieur le Président du Conseil de Surveillance, Monsieur le Maire,
Monsieur le Président de la Commission Médicale d'Établissement, cher François,
Chers collègues, chers professeurs, chers docteurs,
Mesdames et Messieurs,*

C'est avec conviction et détermination que je m'adresse à vous aujourd'hui, en cette seconde édition du colloque "BDX Écologie et Santé", qui place la recherche et l'innovation au cœur de la transition écologique en santé. Ce sujet n'est pas simplement d'actualité : il est vital.

Le dérèglement climatique a des impacts majeurs sur nos sociétés et, inévitablement, sur notre système de santé. Les défis sont immenses. Nous devons simultanément réduire les émissions de gaz à effet de serre et limiter notre dépendance aux ressources fossiles, tout en répondant aux conséquences croissantes des bouleversements environnementaux : propagation de maladies, vagues de chaleur, catastrophes naturelles.

Le secteur de la santé, qui emploie 2,6 millions de personnes en France, génère chaque année 49 millions de tonnes d'équivalent CO₂. Cela représente environ 8 % de l'empreinte carbone nationale. Ce constat place notre secteur parmi les plus concernés par l'urgence de décarboner nos activités. Au CHU de Bordeaux, nous avons pleinement conscience de cette responsabilité. En tant qu'établissement de référence, nous devons non seulement soigner mais aussi repenser nos pratiques pour protéger durablement la santé publique et celle de notre planète.

En tant que Centre Hospitalier Universitaire, nous devons affirmer notre rôle en tant que tiers de confiance auprès des citoyens, des professionnels, des décideurs et renforcer notre mission de santé publique en apportant un soutien scientifique et des conseils éclairés aux élus et responsables politiques. Assumer notre responsabilité de lutte contre la désinformation, notamment face aux scepticismes en tout genre, en appuyant nos démarches sur la robustesse scientifique, et en diffusant des connaissances fiables et fondées sur un haut niveau de preuve issues de la recherche. Notre rôle est de promouvoir les résultats de recherches reposant sur des méthodologies rigoureuses et des données scientifiques solides.

Cette journée revêt donc une importance capitale. En réunissant pour la première fois chercheurs, professionnels de santé, décideurs publics et porteurs de projets innovants, nous posons les fondations pour apporter des réponses concrètes à des enjeux essentiels.

Notre ambition commune : diviser par cinq les émissions du secteur d'ici 2050. Cela ne pourra se faire qu'en alliant innovation, recherche et collaborations. En intégrant dès aujourd'hui des pratiques durables, en repensant nos infrastructures, nos usages et nos approches organisationnelles, nous pouvons non seulement relever ce défi mais aussi devenir un exemple à suivre.

Nous avons inscrit la Transformation Ecologique au projet d'établissement il y a plus de 15 ans. Elle est devenue l'une des 9 priorités du projet d'établissement en 2021-2025.

Notre feuille de route est constituée de 130 actions, que je ne vais pas vous présenter en détails mais je souhaite revenir sur les 3 axes stratégiques qui la composent.

Axe 1 : La réduction de notre impact carbone. Il s'agit de :

- Valoriser l'écoresponsabilité du programme Nouveau CHU
- Réduire l'impact de l'usage des Dispositifs Médicaux et Médicaments qui sont responsables de 50% de notre empreinte carbone.

Nous allons lancer en 2025 une task-force transversale pour encourager et généraliser les expérimentations en cours sur les Dispositifs Médicaux et identifier des leviers significatifs de réduction de notre empreinte carbone.

Axe 2 : La Formation et la Recherche

- Nous avons fait un choix institutionnel fort de financer une filière dédiée aux projets de recherche en Transformation Ecologique. Une nouvelle filière est ainsi créée au sein de l'appel d'offre interne (AOI) pour l'année 2025. Il vise à soutenir des projets de recherche clinique et translationnelle répondant aux priorités du Projet d'établissement 2021-2025. Trois filières sont définies : projets généraux, chirurgie, et soins écoresponsables, avec une enveloppe dédiée. Une priorité est donnée à la réduction de l'impact environnemental des soins (écoconception) et à l'innovation.

Axe 3 : Les soins éco-responsables

- Nous avons mis en place le dispositif original des Unités durables en mai 2022. Cette démarche emblématique, portée par tous les professionnels du CHU (équipes cliniques, laboratoires, soignants...) permet à toutes et tous d'inventer un hôpital plus écologique.
- Cette démarche sera mise à l'honneur en fin de journée, avec la cérémonie de remise des labels aux unités labellisées en 2024.

Les années à venir vont être décisives. Guidé par une volonté d'accélérer sa transition écologique et de relever les défis contemporains, le projet Nouveau CHU est une réponse ambitieuse et nécessaire pour construire un avenir plus durable.

Je tiens à remercier chaleureusement tous les intervenants, l'équipe organisatrice, ainsi que vous, participants, pour votre engagement et vos contributions à cet effort collectif. Ensemble, nous pouvons transformer ces défis en opportunités et bâtir un système de santé plus résilient, plus juste, et véritablement durable.

Je vous souhaite une journée riche en échanges et en inspiration. Merci à toutes et à tous.

Discours de François Rouanet, Président par intérim de la Commission médicale d'établissement du CHU de Bordeaux

Le développement durable au CHU n'est pas une affaire nouvelle et c'est grâce à quelques personnes en particulier : notre ambassadrice en chef, Noëlle Bernard, les secrétaires généraux successifs du CHU, Virginie Valentin qui a initié le premier plan de mobilité durable puis Gaëlle de Surgy qui a continué l'effort et enfin Raphaël Yven qui a eu sa part dans ce développement.

Il y a un terreau, une culture du développement durable qui existe au CHU, à la fois à titre individuel mais aussi dans les équipes comme avec le dispositif des Unités durables. Leurs objectifs sont d'essayer de diminuer notre impact sur la planète, d'éviter de la grignoter davantage. La dimension écologique est intégrée dans nos opérations immobilières, nous avons encore de gros efforts à faire sur la rénovation mais aussi au niveau des consommations d'eau.

Mais les soignants ont aussi un rôle important car, je l'ai appris il y a seulement 2 ans de cela dans le cadre des travaux du groupement hospitalier de territoire que je préside, la pharmacie est un poste très impactant avec la production des

médicaments, les dispositifs médicaux implantables, l'utilisation de métaux rares qu'on ne sait pas forcément recycler...l'usage unique doit être re-questionné, c'est un sujet de travail important, tout comme le numérique en santé.

Je vous remercie.

Discours de Pierre Hurmic, Président du Conseil de surveillance du CHU de Bordeaux et Maire de Bordeaux

M. le Directeur Général du CHU de Bordeaux,

M. le Président par intérim de la Commission Médicale d'Établissement,

Mesdames, messieurs les professeurs, docteurs et chercheurs,

L'intitulé même de ce colloque Bordeaux écologie et santé me réjouit et rejoint mon souci quand j'ai décrété en 2020 l'état d'urgence climatique à Bordeaux. Inutile de préciser que vous avez tout mon soutien dans cette démarche. Et je vous parle à la fois en tant que président du conseil de surveillance du CHU et en tant que maire ayant décrété l'urgence écologique.

Vous avez raison de le souligner : accélérer la transformation écologique et environnementale de notre système de santé est une urgence. Il doit avoir la capacité de répondre aux enjeux climatiques, énergétiques et écologiques qui s'imposent à nous. Je crois que notre présence, ici, prouve que nous l'avons compris et que nous sommes prêts à relever collectivement le défi.

Nous partageons l'enjeu de réduire drastiquement l'empreinte environnementale et carbone des activités de santé et du soin. A nous de trouver et d'appliquer des mesures économiquement viables, socialement équitables et écologiquement soutenables.

Vous le savez, le CHU de Bordeaux développe depuis plus de quinze ans une stratégie ambitieuse. Il est un hôpital engagé dans le développement durable et la transition écologique. Le colloque qui nous réunit aujourd'hui me permet de vous exprimer tout mon soutien à vos travaux de recherches. Ils sont précieux parce qu'ils ont des conséquences concrètes, bénéfiques pour les patients comme pour la planète.

Je voudrais également saluer le rôle déterminant que joue l'Université de Bordeaux. Elle fait émerger de nouveaux projets et développe des recherches nouvelles sur la transformation écologique en santé. Face aux défis qui se présentent à nous, il faut mobiliser toutes les parties prenantes de l'écosystème de la santé et du soin. Ce colloque est un temps de travail et d'échange mais aussi un temps de communication important pour partager les innovations.

Bordeaux confirme ainsi son positionnement par ce colloque inédit qui allie les trois sujets de la santé et des soins, de la transformation écologique et de l'innovation/recherche. Pour finir, j'adresse mes remerciements à toutes et à tous pour votre présence et votre participation à ce rendez-vous annuel. Merci, enfin, à la Direction du CHU et à toutes ses équipes. Avant de vous souhaiter une fructueuse journée d'échanges et de travail, je voudrais terminer cette intervention en citant Montaigne, figure humaniste et ancien maire de Bordeaux : « C'est une précieuse chose que la santé, et la seule chose qui mérite à la vérité qu'on y emploie, non le temps seulement, la sueur, la peine, les biens, mais encore la vie à sa poursuite. ».

Je vous remercie.

Nourrir les transformations par la recherche

Intervention de Fleur Delva, grand témoin du colloque



Fleur Delva est médecin spécialiste en santé publique et praticien hospitalier au CHU de Bordeaux, co-directrice de l'équipe INSERM EPICENE « Environnement et Cancer ».

« Sans recherche, pas de transformation parce que c'est la base d'avoir une recherche scientifique de qualité pour pouvoir nourrir les transformations », c'est ainsi que le **Dr Fleur Delva** a introduit sa présentation. Son point de vue a pu être développé en s'appuyant sur les apports de la recherche pour nourrir les connaissances et apporter des solutions à deux grands défis environnementaux de notre époque que sont le dérèglement climatique et la qualité de l'air et de l'eau.

Sur la question climatique, les apports majeurs de la recherche sont les sciences du climat. D'abord au travers de l'observation, car on a besoin d'observer pour comprendre les mécanismes en jeu. Mais comme les observations des phénomènes physiques ne portent que sur une courte période de 1800 aux années 2000, il a été nécessaire d'estimer la température à la surface de la terre depuis plusieurs milliers d'années par des méthodes de reconstruction et de modélisation. Décrire l'effet de serre, simuler l'évolution des températures, les corrélérer avec les émissions de gaz à effet de serre issues des activités humaines, identifier les répercussions (inondations, sécheresses...) sont des connaissances qui ont confirmé le dérèglement climatique et permettent de se projeter pour anticiper ce qui se passerait demain pour une augmentation à la surface de la terre de +1,1 °C à +4°C. Les modèles climatiques actuels permettent donc de modéliser le paléoclimat comme le climat à venir.

La recherche est nécessaire pour pouvoir observer, comprendre les mécanismes et modéliser. Le GIEC, groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, fait un état des lieux de cette recherche scientifique et démontre que c'est une recherche interdisciplinaire qui permet d'apporter ces connaissances et d'apporter des solutions pour le futur.

A titre d'exemple concernant l'apport de la recherche dans les solutions, dans un article du New England Journal of Medicine, une revue de la littérature est réalisée sur le changement climatique et le cas des inondations et de leurs effets sur la santé. Un des constats est que, depuis une vingtaine d'années, il y a plus d'1,65 millions de personnes sur le globe terrestre qui ont été impactées par des inondations, avec plus de 100 000 vies perdues. Ça peut être par des effets directs liés à ces inondations (blessures), mais aussi par des effets indirects (stress post-traumatique, infections, interruption de l'accès aux soins). Et la problématique supplémentaire est que cela touche des populations qui sont en général plutôt vulnérables : les enfants, les femmes enceintes et les personnes âgées. **Pour réduire les effets sur la santé liés à ces inondations, il y a quatre étapes proposées dans l'article : la prévention, la préparation, la réponse et la reconstruction.** Dans la prévention, on peut parler de solutions structurelles ou de solutions basées sur la nature. Dans le premier cas, les solutions ont elles-mêmes un impact en termes d'émissions de gaz à effet de serre. Pour la préparation, par exemple, on peut parler des systèmes d'alerte effectifs et on voit, avec ce qui s'est passé en Espagne en 2023, que sans préparation, on a une augmentation des effets sur la santé des personnes touchées. En comparaison, au Bangladesh, un système d'alerte précoce mis en place au niveau communautaire a permis à 83% de la communauté de rejoindre des endroits plus sûrs dans les temps et ainsi de réduire les impacts des inondations. Dans l'étape des réponses, il s'agit d'identifier comment prendre au mieux en charge les personnes pour traiter les blessures et les maladies. Par exemple, avec de la télémédecine, on peut éviter une surcharge aux urgences. Et enfin la reconstruction doit vraiment prendre en compte tout ce qui se rapporte à la santé à long terme et aux besoins sociaux. **La recherche a aussi un apport sur les politiques publiques et leur conception.**

Une autre illustration des apports de la recherche dans la transformation porte sur l'amélioration de la qualité de l'air et de l'eau. Si on s'intéresse à la pollution de l'air, on a besoin de connaissances et de disciplines pour vraiment comprendre et agir pour diminuer cette pollution. La pollution de l'air est complexe parce que les polluants primaires (composés organiques volatiles, dioxyde de soufre...) émis par différentes sources (transports, agriculture, chauffage

au bois, industrie...) dans l'atmosphère vont subir des changements et des polluants secondaires sont créés par transformation. **Comprendre ces transformations chimiques est nécessaire pour savoir comment agir. Connaître les sources d'émissions a aussi permis de mettre en place des actions de prévention de manière assez efficace** entre les années 2000 et 2017 (perfectionnement des techniques de dépoussiérage dans l'industrie, améliorations des performances des installations de chauffage au bois...). Les effets sur la santé de cette pollution de l'air sont assez bien connus depuis l'épisode du grand smog de Londres qui a causé plus de 12 000 morts. Cet épisode a eu de grands impacts sur la recherche environnementale, la réglementation et la sensibilisation du public. **On sait depuis que les particules fines peuvent agir à la fois sur le cerveau, le cœur, le système vasculaire, le sang, les troubles de la reproduction et du développement de l'enfant et sur les poumons.** Maintenant les recherches continuent et on s'intéresse finalement à l'effet des particules qui sont encore plus petites, les particules nanométriques. Elles sont bien plus présentes dans un aérosol que ne le sont les particules plus grossières sur lesquelles porte aujourd'hui la réglementation. C'est ce qu'on appelle les particules ultrafines, qui peuvent être d'origine naturelle ou d'origine anthropique, et qu'on va par exemple retrouver dans la pollution de l'air. A cause de leur taille, elles vont pouvoir atteindre l'espace alvéolaire et de l'espace alvéolaire déjà, vont créer une inflammation au niveau pulmonaire. Mais en plus, elles peuvent très facilement rejoindre d'autres parties du corps et c'est ainsi qu'on a pu en retrouver dans le poumon d'un fœtus. Donc, elles sont suspectées de pouvoir contribuer à la survenue de cancers du poumon, des études vont dans ce sens. **Cet apport de nouvelles connaissances sur les particules ultrafines a amené le développement de nouveaux capteurs en France pour une surveillance des particules ultrafines sur certains secteurs.**

La recherche a un apport sur la décision politique au sens large. Au niveau international, en décembre 2015, 194 pays et l'Union Européenne ont adopté le texte de l'accord de Paris sur le climat. Pour qu'il rentre en vigueur, il fallait au moins 55 états responsables d'au moins 55% des émissions de gaz à effet de serre. Un an après, le 7 octobre 2016, il y avait 70 pays qui représentaient 57.11% des émissions qui avaient ratifié l'accord de Paris. **Pour arriver à ce résultat, il a fallu développer un plaidoyer auprès des politiques pour que les connaissances puissent être utiles pour la décision politique.**

Dans le même temps, 17 objectifs de développement durable ont été proposés par l'Unicef à l'horizon 2030. Un premier bilan réalisé en 2023 est assez catastrophique car, sur ses objectifs de développement durable, la plupart ne sont pas du tout mis en place. Cela a quand même permis d'améliorer certaines thématiques. **Il y a notamment eu une stimulation de l'innovation liée à la mise en place de ces objectifs de développement durable en termes d'utilisation et d'ouverture des sources de données pour faciliter l'action** (des exemples sont données en Tanzanie, en Colombie, au Kenya et au Chili).

Et dans le secteur même de la recherche, des engagements sont pris comme la déclaration d'engagement de seize organismes français de la recherche qui se sont réunis en janvier 2024 et qui s'inscrivent pleinement dans la mise en œuvre des objectifs mondiaux tels que les objectifs de développement durable de l'ONU, l'accord de Kunming-Montréal sur la biodiversité, et l'accord de Paris sur le climat. **Ils s'engagent à repenser les méthodes de travail et à relever les défis de la transition écologique pour un développement soutenable.**

En conclusion, **Fleur Delva** est revenue sur la définition de la recherche scientifique *« un processus systématique et méthodique qui vise à produire de nouvelles connaissances, à vérifier des hypothèses ou à explorer des phénomènes encore inconnus. Elle s'appuie sur l'observation, l'expérimentation, l'analyse des données, la formulation de théories ou de lois scientifiques et l'objectif est d'approfondir notre compréhension du monde, de la nature des sociétés humaines et de leurs interactions, afin de résoudre des problèmes, d'innover ou d'améliorer les pratiques dans divers domaines. »* **en indiquant que la recherche est indispensable pour nourrir les transformations avec rigueur, reproductibilité et objectivité.**



Laurent ZIELESKIEWICZ



Laura RICHERT



Clara MOURGUES

Avec Laurent ZIELESKIEWICZ, professeur et chef de service adjoint, département d'anesthésie-réanimation, médecine péri-opératoire, Hôpital Nord, AP-HM Marseille, copilote du Green AP-HM ; **Laura RICHERT**, professeure et médecin épidémiologiste et responsable de l'unité Soutien méthodologique à la recherche clinique et épidémiologique au CHU de Bordeaux ; **Clara MOURGUES**, pharmacienne et cheffe de projet en charge de la planification écologique du système de santé à la Direction Générale de l'Offre de Soins (DGOS), Ministère de la Santé et de l'Accès aux soins.

Ecoconception des soins et évaluation environnementale des parcours

Laurent Zieleskiewicz revient sur la définition de l'écoconception des soins, « **à qualité de soins égale, il faut privilégier le soin qui est le moins impactant sur le plan environnemental** ». Il préconise de ne parler d'éco-conception des soins que lorsqu'on a la chance d'avoir des techniques ou des parcours de soins qui sont évalués scientifiquement comme de qualité égale. Afin de faciliter le changement de pratiques dans les équipes, **Laurent Zieleskiewicz** précise qu'il ne faut pas être punitif, ni faire porter à l'écoconception des soins tout et n'importe quoi. Si la pertinence des soins fait bien partie de l'écoconception des soins, c'est pour lui avant tout un problème éthique, économique et écologique.

Lorsqu'on ne dispose pas de certitudes scientifiques quant à la qualité égale de deux parcours, il va falloir réaliser des évaluations sur ce volet qualitatif d'un côté, puis de l'autre côté, évaluer leur impact environnemental. **Laurent Zieleskiewicz** précise qu'« *Avant, on avait des études de pharmaco-économiques, maintenant, on aura des études pharmaco-écologiques* ». Pour évaluer les parcours sur le plan environnemental, il indique qu'il utilise des analyses en cycle de vie (ACV), soit basées sur le seul critère carbone soit plus complètes et centrées sur de nombreux autres impacts environnementaux. Les analyses basées sur le carbone ont l'avantage d'être simples à réaliser, à interpréter, et s'appuient sur des données plus accessibles. Par exemple, le coût social de la tonne de carbone est connu et estimé à 250 € par tonne. On estime aussi que c'est environ une mort prématurée toutes les 4 000 tonnes de carbone.

Mais le changement climatique n'est pas le seul impact à étudier, il y a neuf millions de morts chaque année qui sont associées à d'autres pollutions d'où la nécessité de faire des analyses en cycle de vie complètes. La contrainte est que ces études sont plus dures à réaliser et aussi plus dures à interpréter. Par exemple, si vous avez un médicament qui émet dix fois plus de CO₂ mais qui est un tout petit peu moins toxique pour l'eau, comment décider ? La question se pose de la même manière avec le plastique dont l'utilisation a explosé dans la société. En effet, les microplastiques et les nanoparticules plastiques sont de plus en plus retrouvés dans le corps humain et on commence seulement à en connaître les effets toxiques. C'est un problème de santé publique qui va sortir dans les prochains mois et cela n'est pas pris en compte spécifiquement dans les ACV aujourd'hui.

A titre d'exemple, différents travaux sont menés en anesthésie réanimation. La société française est très motrice dans ce domaine-là parce qu'elle fait partie des deux spécialités avec la pneumologie à utiliser des gaz à effet de serre intrinsèques. **La première action consiste à supprimer ces gaz quand ils ont un bénéfice clinique qui n'est pas prouvé.** Il y a donc des gaz très toxiques comme le protoxyde d'azote qui sont en train d'être supprimés complètement. Seulement quand on s'intéresse à des gaz qui ont un effet de serre moins important et qu'on le compare à un autre

médicament qu'on utilise en intraveineux, le propofol, se pose alors la question de réaliser des évaluations plus fines car les impacts environnementaux sont divers. La conclusion est qu'il est difficile de trancher, on peut même avoir des interprétations qui sont assez différentes entre les sociétés savantes. Par exemple, la SFAR n'a pas tranché concernant l'usage du sévoflurane alors que les sociétés savantes internationales ont tranché sur la base du critère carbone en indiquant de privilégier l'usage du propofol. **Les sociétés savantes doivent nous aider dans les choix à faire sous l'angle environnemental et il est nécessaire qu'il y ait de plus de recommandations formalisées d'experts pour que, dans chaque spécialité, on puisse soigner correctement en réduisant ses impacts.**

Il est aussi possible de s'appuyer sur les revues scientifiques pour légitimer la mise en place des écosoins et convaincre les plus sceptiques. Sur ces dernières années, deux éditoriaux communs publiés dans plus de 150 revues médicales ont appelé à prendre en compte le changement climatique, la pollution et la biodiversité pour restaurer la santé humaine. Il y a aussi des éditoriaux dans les revues spécialisées qui permettent d'aller plus loin d'un point de vue technique et de conforter la mise en place des pratiques durables. Les ACV peuvent être publiés sous forme de « research letters ». Par exemple, dans la revue d'anesthésie réanimation française ACCPM, un « green corner » a été créé. Il s'agit d'un coin un peu spécifique pour ces research letters. Et les revues accueillent positivement ces espaces parce que cela ne fait pas baisser leur « impact factor », au contraire. **Laurent Zieleskiewicz encourage à publier des research letters et des articles originaux dans les revues afin de massifier les données dans la littérature.**

Laura Richert évoque la nécessité d'évaluer les écosoins à partir de différents critères, **en cherchant des données dans les littératures, s'il en existe déjà, et en vérifiant l'efficacité d'une nouvelle stratégie d'écosoins au travers d'abord de la balance bénéfico-risque pour le patient.** Cette approche est déjà en place dans les essais cliniques, les outils sont à disposition et les compétences présentes dans les CHU. **L'autre critère important pour ces stratégies est l'acceptabilité par le patient.** Si ce dernier n'adhère pas à une stratégie, cela pourrait impliquer qu'il amplifie son recours aux soins et donc l'impact de la démarche à long terme serait négatif pour l'environnement. **Un autre critère majeur est le coût** qui est évalué dans les analyses médico-économiques. **A cela s'ajoute aujourd'hui l'impact environnemental et c'est donc l'ensemble de ces critères qui vont être pris en compte pour recommander une stratégie d'écosoins.**

La méthode de référence ou le gold standard pour évaluer l'empreinte environnementale est actuellement l'analyse en cycle de vie ou ACV. Cette méthode est complexe et nécessite une expertise très spécifique qui existe en ingénierie environnementale, dans les équipes universitaires ou dans des cabinets de consultants aujourd'hui, mais assez peu au sein des établissements de santé. Si on veut généraliser le savoir-faire autour de l'évaluation de l'empreinte environnementale d'un soin, il faudrait donc selon Laura Richert trouver une façon **d'intégrer ces compétences au sein des équipes qui mènent les recherches cliniques.** Or, il nous faudrait développer une approche simplifiée qui permettrait d'évaluer un grand nombre de projets, idéalement à réaliser pour toute nouvelle stratégie d'intervention dans le soin, y compris pour les nouveaux médicaments, les nouvelles technologies, les dispositifs médicaux. **C'est un champ de recherche méthodologique qui s'ouvre et va être nécessaire pour rendre l'évaluation environnementale plus accessible.** Cela n'empêche pas de réaliser des ACV complètes pour certains projets. Un parallèle peut être fait avec les études médico-économiques où il y a certains projets pour lequel est réalisé un « micro-costing ». Dans ce cadre, il s'agit de rentrer dans le détail du parcours de soins, analyser très concrètement ce qui est consommé, quels actes sont réalisés, etc. Mais c'est très chronophage en termes d'approche donc cela reste réservé à des cas très spécifiques et on manque d'une méthode plus universelle à appliquer à tous les protocoles.

Ce qui permet de simplifier ou d'être plus rapide, c'est aussi l'accès aux bases de données, notamment les facteurs d'émission qui sont utilisés pour ces ACV ou les bases de données sur l'empreinte environnementale des soins. Plus on a accès à ces données-là, plus on peut avancer vite, extrapoler avec des hypothèses. **Aujourd'hui, la difficulté est que les bases de données actuelles sont soit privées avec un accès payant soit publiques mais avec très peu de spécificités sur le soin.**

L'étape suivante après avoir mesuré ces quatre critères (efficacité, tolérance, coût, et empreinte environnementale) est de **les interpréter ensemble, voire pondérer.** Pour cela, il existe des recherches sur les méthodes de pondération avec une littérature de plus en plus riche, venant souvent des experts médico-économiques. Il y a des similarités et des questionnements sur la partie méthodologique mais **ce qui n'est pas du tout résolu aujourd'hui, c'est la prise de**

décision. En effet, cela nécessite un vrai débat sociétal impliquant tous les acteurs, y compris les patients. Est-ce qu'à l'avenir le critère environnemental peut être un critère de décision quand on est face à une nouvelle technologie innovante ou une thérapie innovante qui a un gain en efficacité assez faible mais beaucoup d'impact environnemental ? En définitive, la question est de savoir si la société serait prête à accepter une petite perte d'efficacité considérée comme acceptable (encore un terme sur lequel s'accorder...) si cette stratégie est beaucoup plus vertueuse d'un point de vue environnemental mais aussi économique.

Du côté du CHU de Bordeaux, nous essayons d'appuyer les démarches d'évaluation des écosoins au travers d'un dispositif interne de financement des projets de recherche clinique médicale et paramédicale. C'est la première année en 2024/25 qu'un financement est dédié à la recherche en soins écoresponsables afin de favoriser des projets pilotes dans ce domaine-là et d'obtenir les premières données qui permettront de mettre en place des projets de recherche de plus grande envergure et de chercher des financements, par exemple nationaux, sur ces domaines.

Clara Mourgues prend le relais des échanges pour indiquer les trois freins principaux qui existent aujourd'hui selon elle pour évaluer l'impact environnemental des soins.

Le premier frein identifié est le manque de données car il faut des données sur les médicaments et les dispositifs médicaux pour écoconcevoir des soins. Or, on dispose d'assez peu de données dans ce domaine. Les données industrielles manquent et il faut donc cumuler les hypothèses, ce qui empêche in fine de comparer les études entre elles. Dans le cadre de la feuille de route de planification écologique portée par la DGOS, **un travail interministériel a été lancé afin de créer une méthodologie d'empreinte carbone simplifiée des médicaments.** Le but de cette méthodologie est de pouvoir comparer la production des médicaments et plus spécifiquement le score carbone à l'intérieur d'une famille de médicaments génériques. Ce seront donc les industriels, les producteurs de médicaments, qui devront appliquer la méthode et fournir les données. La DGOS ou des institutions tierces seront amenées à vérifier ces données pour garantir le bon usage de la méthode et que les acheteurs de produits de santé s'appuyent dessus pour faire des choix dans le cadre de leur politique d'achats durables. Ce critère de choix pose plusieurs questions parce qu'il ne peut porter que sur des médicaments qui ne sont pas en tension d'approvisionnement ainsi que sur des médicaments qui ont bien des génériques différents afin d'avoir un choix possible entre plusieurs fournisseurs. Cette méthodologie était au stade de la consultation publique et est presque finalisée à fin 2024. Les prochains travaux viseront à tester cette méthode et cela va commencer probablement par un test sur les molécules consommées à l'hôpital en prenant en compte le fait qu'elles disposent de plusieurs génériques, qu'il existe une possibilité de relocalisation de la production ou déjà des usines de production en Europe et qu'il n'y ait pas de tensions d'approvisionnement. **Une liste de médicaments sera proposée en interministériel pour lancer ce travail en 2025-2026.**

A partir de ce retour d'expérience, il faudra se demander si on peut utiliser cette méthodologie pour la médecine de ville et quels sont les leviers d'incitation ou de modification des pratiques de la médecine de ville afin d'inciter à l'utilisation des génériques les moins carbonés. Un levier tarifaire au niveau des prix nets pourrait être imaginé, une limitation de l'accès au marché officinal aux génériques ayant le moins bon impact carbone pourrait être envisagée, ou même des remises marges arrière pour les pharmaciens qui référencent le générique le plus vertueux. Il y a à ce jour plusieurs pistes de travail qui sont complexes et transversales et qui vont nécessiter de mobiliser beaucoup d'acteurs pour les mettre en place. L'objectif est que l'Etat réalise aussi une même méthodologie de l'empreinte carbone des dispositifs médicaux.

Le deuxième frein est le manque de formation pour développer la recherche sur ce sujet et faciliter l'analyse et la compréhension des résultats. Si on compare deux médicaments génériques et qu'on réalise une ACV sur deux médicaments génériques, on va analyser les impacts environnementaux de la production. Or les médicaments n'ont pas seulement un impact environnemental en phase de production puisque les rejets dans l'environnement une fois qu'ils sont excrétés par les patients peuvent avoir des impacts importants. Ainsi il est très complexe de comparer de manière exhaustive l'impact entre un antibiotique X et un antibiotique Y et la formation peut faciliter les prises de décision.

Dans le cadre de la feuille de route de planification écologique, **un partenariat avec la haute école de santé publique (EHESP) est en cours afin de créer un programme de formations synchrones et asynchrones pour former les**

personnels de la fonction publique hospitalière. Les objectifs sont ambitieux, puisque ce sont déjà 6 500 personnels qui sont visés d'ici fin 2025. En parallèle, l'Anap (agence nationale de la performance sanitaire et médico-sociale) forme depuis 2024 les cadres des hôpitaux sur la transition écologique, et notamment les trio de tête des groupements hospitaliers de territoire. Et en termes de formation initiale, il y a déjà pour les médecins une formation en environnement qui est en ligne et le Ministère réfléchit à la manière de diffuser plus largement ces connaissances à l'ensemble des professionnels de santé. **Laurent Zieleskiewicz** précise que **l'AP-HM a travaillé avec la conférence des doyens pour mettre en place un enseignement transversal universitaire sur l'écoconception des soins.** Cet enseignement constitué de 5 cours de 20 minutes est à la fois en ligne sur le site de l'université numérique en santé et sport (UNESS) et sur la chaîne youtube Médecine santé environnement de santé.

Enfin, **le troisième frein est associé au manque de financements.** Les appels à projet de recherche de la DGOS de ces dernières années ont financé une dizaine de projets qui avaient plutôt trait à la santé environnementale qu'à la transition écologique. Avec l'adoption de la feuille de route de transformation écologique en 2023, le programme de recherche sur la performance des soins (PREPS) intègre ce champ de recherche sur la transformation écologique en santé et de plus en plus de projets sont attendus dans les années à venir.

Eco-conception de la recherche clinique

Laura Richert intervient sur la recherche clinique en elle-même, académique ou industrielle, et son empreinte environnementale au travers des achats réalisés, de l'énergie consommée, des déplacements engendrés. En France, un collectif de laboratoires académiques, **Labos1point5, fait un travail formidable pour décarboner les laboratoires de recherche : c'est une approche par labo** ou par équipe sur laquelle on peut s'appuyer. **Pour les essais cliniques, il faut compléter ce travail par une approche par projet car les essais associent plusieurs acteurs, au-delà d'un seul laboratoire ou d'une seule unité.** La réflexion par projet est importante aussi pour aborder la question de l'écoconception des protocoles de recherche dans leur ensemble.

Le premier aspect de cette écoconception des protocoles de recherche est un peu en miroir avec la pertinence des soins. **Il s'agit de la pertinence des essais cliniques qui sont menés dans le monde.** C'est un sujet qui est traité dans des éditoriaux de journaux biomédicaux et notamment de très grands journaux depuis les années 1990. Ils montrent qu'il y a une partie des essais cliniques qui sont menés, qui sont ce qu'on appelle de la « *wasting research* » ou le gaspillage de la recherche dans le sens où **la question de recherche posée n'est pas pertinente ou bien les méthodes utilisées pour répondre à une question qui peut être pertinente ne sont pas les bonnes.** Au final, les résultats générés ne servent à rien. C'est donc un gaspillage de ressources qui était pointé depuis longtemps, avec un impact environnemental associé.

La première chose à faire selon **Laura Richert** est de se concentrer sur les protocoles de recherche pertinents. Cela passe par la réalisation de revues systématiques de la littérature avant d'initier de nouveaux protocoles. **Pour être sûr que la question soit pertinente, il est nécessaire d'impliquer aussi des patients dans la conception des protocoles.** La recherche clinique en réponse à la crise covid illustre cette problématique de façon très concrète. Des essais cliniques très pertinents ont été menés et ont permis d'apporter des connaissances médicales indispensables pour la prise en charge des patients et la prévention par les vaccins. Mais il y avait aussi beaucoup d'essais cliniques non pertinents qui ont été réalisés, soit par la question de recherche posée soit par les méthodes utilisées.

Une fois qu'on est convaincu d'avoir une question de recherche pertinente et qu'on veut mettre en place le protocole, **on peut travailler sur l'éco-conception du protocole.** Il y a eu des premiers bilans carbone d'essais cliniques réalisés à la fin des années 2000 mais qui ont eu assez peu de résonance dans la communauté jusqu'à 2023. Depuis un an environ, les chercheurs en recherche clinique commencent à être sensibilisés et des premiers outils existent pour estimer les bilans carbonés des essais cliniques. Des équipes britanniques étaient précurseuses pour le développement de ces outils et l'équipe de **Laura Richert** est actuellement en train d'adapter un des outils au contexte français pour pouvoir plus facilement estimer l'empreinte environnementale des essais cliniques académiques français.

A partir des premières données de quantification carbone des essais cliniques, **on peut estimer qu'en moyenne un essai clinique a une empreinte à peu près de 80 tonnes de CO₂.** Il y a une grande variabilité en fonction des

caractéristiques propres à l'essai (type, taille, etc) et donc dans les résultats, notamment concernant les principaux postes d'émissions. **Il est donc important de savoir estimer à chaque fois l'empreinte spécifique à un essai avant de le démarrer et afin de pouvoir adapter le protocole.** Les facteurs communs suivants ressortent quand même dans ses premières estimations réalisées en Angleterre et dans les études pilotes en France :

- **L'empreinte carbone de l'équipe de coordination**, donc des unités de soutien et du promoteur. L'approche Labos 1point5 peut aider, avec l'appui institutionnel, à travailler sur la réduction de ce poste.
- **Plus spécifiquement au niveau du protocole, on retrouve l'impact important du transport.** Cela concerne le transport des patients qui se déplacent jusque dans les hôpitaux pour les visites spécifiques à la recherche. Cela concerne aussi le transport du personnel comme les attachés de recherche clinique qui se déplacent dans les centres pour monitorer la qualité des données par exemple. Et enfin il y a le transport des médicaments utiles à l'essai entre les différents centres. Des réflexions autour d'essais décentralisés doivent permettre de limiter les déplacements. **Et l'autre facteur d'impact important est associé aux évaluations spécifiques à la recherche.** Il s'agit des actes qui sont réalisés auprès des patients et qui sont spécifiques à la recherche : les prélèvements, le stockage en biotech, l'imagerie supplémentaire. **Sur cet aspect, il faut aussi se poser la question de ce qui est vraiment nécessaire et utile à la recherche afin de caler les essais cliniques le plus possible sur les procédures de soin.**

Clara Mourgues intervient sur la prise en compte des critères environnementaux dans les programmes de recherche soumis aux appels à projets nationaux en précisant que l'Etat, en tant que financeur, peut aussi mettre en place des critères de choix permettant de valoriser les projets de recherche qui sont bien construits sur le volet environnemental. **L'objectif serait que tous les projets soient écologiquement responsables, quelque soit leur objectif principal (ie qu'il porte sur la transition écologique en santé ou pas).** Pour cela, les chercheurs qui travaillent sur l'écoconception des protocoles de recherche peuvent accompagner les services de l'Etat à définir les critères adaptés, à bien les pondérer pour promouvoir une recherche responsable.

Agir très concrètement dès aujourd'hui malgré les incertitudes

En conclusion, **Laurent Zieleskiewicz** revient sur 3 actions :

- **Premièrement, privilégier la voie orale sur l'intraveineuse.** Il y a beaucoup de données qui confirment le bénéfice environnemental de ce changement. C'est à la fois bon en termes de CO₂ et de réduction du plastique.
- **Deuxièmement, basculer des dispositifs médicaux à usage unique aux réutilisables.** Globalement, le réutilisable fait toujours mieux que l'usage unique et cette bascule répond à la fois à l'atténuation et à l'adaptation au changement climatique. Comme tous les établissements ne disposent pas d'unité de stérilisation et qu'il est difficile d'en recréer une, le plus simple est déjà de commencer par le tissu à usage unique en lien avec les blanchisseries. Cela concerne l'habillement des patients mais aussi des médecins. Après, il faut évidemment évaluer par des études l'occurrence des infections nosocomiales afin de déployer ce changement à l'échelle des établissements.
- **Troisièmement, repenser le principe de précaution.** Par exemple, quand on porte les protections individuelles pour maîtriser le risque infectieux, on se dit facilement que si ça ne peut pas faire de bien, ça ne fera pas de mal. Aujourd'hui, on a des données pour dire que ça fait du mal d'un point de vue environnemental **donc s'il n'a pas de bénéfice à l'utiliser pour le soin ou la maîtrise du risque infectieux, il ne faut pas en rajouter.**

Clara Mourgues conclut sur l'importance de cette thématique que sont les soins éco-responsables dans la transformation écologique du système de santé. « *Si on veut transformer l'hôpital, le système de santé, il faut transformer les soins* ». Dans la feuille de route nationale, il y a eu un travail itératif, avec un premier questionnaire qui a remonté des données de terrain concernant les pratiques éco-responsables. Les retours ont montré à la Cnam, l'Anap et la DGOS que **les mêmes procédés étaient à l'œuvre pour rendre un soin écoresponsable.** Dans ce cadre-là, la Cnam a fait des fiches méthodologiques pour analyser le soin à la lumière de l'éco-responsabilité, sans faire

forcément une ACV et que cela fonctionne en toute sécurité pour rendre un soin durable. Il y a des fiches pratiques qui sont disponibles sur le site de la Cnam, plutôt destinées à la médecine de ville, mais applicables aussi à l'hôpital.

Laura Richert conclut sur la nécessité de s'appuyer sur les ressources déjà existantes, sur des revues comme le British Medical Journal qui a développé un site qui s'appelle « Sustainable practice : what can I do? ». **Pour développer de nouveaux écosoins et être innovants, il est nécessaire que chaque personnel remette en question ses pratiques et identifie les aspects un peu superflus pour abandonner les mauvais réflexes.** C'est dur au quotidien et il y a des chercheurs en sciences comportementales qui s'intéressent aussi à l'accompagnement de ce changement et leurs apports seront indispensables pour changer nos routines. Le changement d'approche et de regard est cependant nécessaire à tous les niveaux : au niveau individuel mais aussi au niveau des équipes des établissements, et bien au-delà et il faut rappeler l'importance de faire du lobbying sur ces sujets. Pour Laura Richert, **« L'innovation de demain sera autour des écosoins, et toute nouvelle technologie qui ne répond pas à des critères écologiques, ne remplira plus les critères de pertinence. »**

Numérique en santé et intelligence artificielle, des innovations durables ?

Intervention de Laura Létourneau, grand témoin du colloque



Laura Létourneau est ingénieure du Corps des Mines. Elle a d'abord travaillé dans le photovoltaïque chez SunPower avant de rejoindre Solvay comme Directrice de projet Biotech au Brésil. Elle a ensuite co-écrit l'ouvrage « Ubérisons l'Etat ! Avant que d'autres ne s'en chargent » (éditions Armand Colin, préface de Xavier Niel) qui prône l'amélioration des services publics en s'appuyant sur le modèle de plateforme publique. Elle a mis en œuvre cette vision à l'Arcep (Autorité de régulation des communications électroniques et des postes) en tant que cheffe de l'unité « Internet ouvert », puis comme Déléguée ministérielle au numérique en santé auprès des Ministres chargés de la santé, notamment pendant le Covid. En parallèle, elle a co-fondé le réseau informel « A Cœur Publics », constitué d'agents qui se serrent les coudes pour tenter d'améliorer le fonctionnement de l'Administration. Elle a ensuite été missionnée par la Première Ministre pour répliquer la méthode de plateforme publique à la planification écologique, ce qui a donné lieu à la feuille de route « Numérique et Données » de France Nation Verte, ainsi que pour tirer des enseignements de la transformation numérique publique, ce qui a donné lieu à un rapport plaidoyer pour la construction d'infrastructures publiques de partage de données. Laura Létourneau figure dans le Palmarès 2024 Cercle de Giverny x Le Point des 50 acteurs de la transformation écologique et sociale de moins de 40 ans. Elle fait partie du réseau des « Femmes de Tech » de l'Académie des Technologies et des « French-American Young Leaders ». Elle s'est vue remettre la médaille des Chevaliers de l'Ordre du Mérite.

Laura Létourneau propose de partir de son expérience en santé (Feuille de route du numérique en santé 2019-2022) et de son expérience en écologie (feuille de route numérique et données pour la planification écologique) pour apporter sa réponse à la question de la durabilité du numérique et de s'intéresser à trois questions :

- le « **pourquoi** » : pourquoi est-ce qu'on veut utiliser le numérique et les données au service de l'écologie ou de la santé ?
- le « **quoi** » : qu'est-ce qu'on veut faire ? quelle est la logique de plateforme publique ? quelles sont les différentes étapes ?
- Le « **comment** » : souvent oublié et pourtant indispensable dans des organisations complexes comme un hôpital ou un ministère.

En préambule, Laura Létourneau indique qu'elle travaille actuellement sur deux plaidoyers pour deux grands types d'oubliés de nature très différents. **Le premier plaidoyer porte sur les infrastructures publiques de partage de données.** En effet, elle considère que dans le numérique, les sujets « sexy » de l'intelligence artificielle ou de la blockchain sont souvent au centre des discussions. Or, pendant le covid, les équipes du Ministère étaient complètement noyées pour mettre sur pied le système d'information nécessaire à la vaccination (Sidep), à la logistique des vaccins, au contact tracing, au pass sanitaire « tous anti covid », à la détection des lits dans les hôpitaux pour faire du transfert de patients ou pour envoyer des masques, etc. Et il n'y avait pas besoin du tout d'intelligence artificielle pour faire ça car il fallait juste qu'un certain nombre de données s'échangent entre des acteurs très différents : le Ministère, les Ehpad, les Agences régionales de santé, les hôpitaux, la médecine de ville, etc. On avait donc besoin d'infrastructures publiques de partage de données. Evidemment, l'intelligence artificielle pouvait servir pour modéliser de façon encore plus précise mais 95% des sujets portaient sur des infrastructures publiques de partage de données. Pour Laura Létourneau, ce sont bien les infrastructures publiques de partage de données qui sont « *les premiers éléments numériques nécessaires à avancer sur des sujets d'intérêt général.* ».

Le deuxième plaidoyer en cours de rédaction porte sur le problème de reconnaissance des gens qui travaillent au service de l'intérêt général, que ce soit des fonctionnaires hospitaliers, des fonctionnaires d'Etat, des fonctionnaires

territoriaux. Ce manque de reconnaissance en termes de rémunération mais aussi par la société est non seulement injuste pour ceux qui font ce métier-là, mais c'est aussi un énorme problème démocratique d'après Laura Létourneau.

1. Pourquoi le numérique et les données dans l'écologie et dans la santé ?

« Le numérique, c'est un navire. Il faut lutter absolument contre les risques de naufrage tout en profitant des opportunités permises par le navire pour améliorer le système de santé ou pour améliorer l'écologie. »

En 2019, il y avait une réticence envers les sujets numériques de la part des professionnels de santé et des associations de patients. On s'inquiétait que cela ne déshumanise le lien entre les professionnels de santé et les patients, ou encore que cela n'aboutisse à des sujets d'Etat « big brother ». Il y avait en effet déjà des énormes problèmes de cybersécurité dans les hôpitaux avec la fuite de données personnelles et intimes. Dans l'écologie, les mêmes craintes étaient exprimées : surveillance des agriculteurs, impact environnemental énorme...

Bref, il y a parfois une forme de rejet en bloc des sujets numériques. Les risques mentionnés, et bien d'autres, existent bien et c'est pourquoi **il faut développer le numérique dans un cadre éthique, humaniste, citoyen, souverain. Mais il faut aussi se rendre compte que**, pour faire de la prévention en santé personnalisée efficace, de la coordination ville-hôpital ou dans la transition écologique, pour rénover plus vite les bâtiments, suivre les pesticides, **on a besoin de numérique et des données pour être plus efficace et travailler de façon collective à ces sujets d'intérêt général.** De la même manière dans l'écologie, le numérique est essentiel pour cibler les actions les plus efficaces, gérer la complexité, réduire les délais, modéliser, anticiper les crises, mettre en réseau...et le numérique pour l'écologie doit aussi se développer dans un cadre éthique, humaniste, citoyen et souverain qui lutte contre les risques mentionnés. **Deux manifestes pour le numérique dans la santé et dans l'écologie ont donc été rédigés au niveau national pour expliquer les risques et comment lutter contre mais aussi aborder les opportunités et comment s'en saisir collectivement, de l'échelon politique au terrain.** Cette déclaration d'intention est un peu conceptuelle mais essentielle pour indiquer quelles sont nos valeurs.

A cette étape de la réflexion, il faut bien évaluer le coût bénéfice d'un projet. Typiquement sur l'intelligence artificielle, Laura Létourneau évoque la nécessité d'une régulation assez forte parce que les impacts environnementaux et les inconvénients associés à l'IA sont majeurs. Bien que des applications d'intérêt apparaissent en santé, il est nécessaire selon elle de retrouver un peu de libre arbitre sur ce sujet en évitant de rentrer dans la tyrannie du retard, comme l'évoque le sociologue Dominique Boullier.

2. Le quoi, qu'est-ce qu'on veut faire pour avancer concrètement ?

La première vision du numérique en santé passe par des cas d'usage précis qui ont été identifiés. Un exemple est le cas d'usage suivant : **permettre au patient d'être acteur et améliorer la coordination entre les professionnels de l'équipe de soin.** Il s'agit de faire en sorte que les données de comptes-rendus d'hospitalisation, des lettres de liaison, des radios, des comptes-rendus de biologie, etc. circulent de façon sécurisée et fluide avec le patient en premier lieu car ce sont ses données de santé, mais aussi avec tous les professionnels de santé de ville, du médico-social, du sanitaire, qui le prennent en charge. Pour ça, il faut qu'il fallait qu'il y ait quatre briques numériques : l'identité nationale de santé pour l'identité du patient, pro santé connect pour l'identification des professionnels de santé, la messagerie sécurisée et le DMP qui a été rénové en « Mon espace santé ». Ces éléments devaient être intégrés dans les logiciels de toutes les personnes en lien avec le patient et c'est chose faite aujourd'hui. Il y a encore des évolutions à apporter à « Mon espace santé » mais l'extrême majorité des hôpitaux et des professionnels de santé sont connectés. Environ 95% des français ont des comptes ouverts et quinze millions de gens l'utilisent régulièrement.

Sur ce sujet, il y a un juste milieu à trouver entre les enjeux de protection de la vie personnelle et de sobriété numérique et énergétique, illustrés par des cas d'usage légitimes. Par exemple, pour la création de l'identité nationale de santé, il a fallu expliquer pourquoi c'était essentiel à la sécurité des soins d'avoir cette donnée et mettre en place tous les garde-fous techniques, juridiques, politiques avec du contrôle citoyen, du code en open source...**bref faire en sorte de prendre les opportunités en minimisant au maximum les risques.** Sur le sujet de Sidep, les parlementaires avaient voté à l'occasion du premier confinement une durée de conservation des données de trois mois seulement pour le test covid. Or, on savait très bien qu'il y aurait des problèmes associés au pass sanitaires et six mois après, des gens se sont retrouvés bloqués parce qu'on ne pouvait plus fournir leurs données. Nous n'avions pas réussi à expliquer avec

pédagogie, à rassurer les parlementaires sur le fait qu'on avait besoin d'une durée de conservation plus grande des données.

La deuxième vision du numérique en santé passe par une représentation cartographique : la ville. Cette représentation permet de comprendre comment se répartissent les rôles entre le public et le privé dans le numérique en santé. Le public réalise les fondations de la maison et les infrastructures de la ville (réseaux d'égouts, d'eau, d'électricité). Il rédige les règles qui permettent à ces infrastructures d'exister et, de façon générale, aux gens de vivre ensemble dans la ville (code de la route, de l'urbanisme, etc). En revanche, il ne construit pas toutes les maisons de la ville, c'est le rôle du privé et de la société civile. Une exception est la construction d'hlms qui peut advenir lorsqu'il n'y a pas de modèle économique satisfaisant et que le privé ne se saisit pas d'un sujet important. Le rôle du public est aussi de stimuler le terrain pour faire en sorte que des maisons soient construites, se raccordent aux infrastructures et respectent les règles pour éviter d'être dans un bidonville. Dans ce cas d'usage de circulation des données de santé associée à une vision cartographique de maison, on a un mur pour les patients avec un ensemble de services numériques qui sont référencés dans le catalogue de « Mon espace santé ». Ensuite, on a le bouquet de services pro pour les pro. Ces données remontent dans le toit de la maison pour être utilisées à des fins secondaires comme l'ia pour la recherche, pour l'innovation, etc. Et puis les nuages de la maison visent notamment à avancer sur des sujets d'innovation comme le fait de référencer des applications fiables dans « Mon espace santé » et d'accélérer leur remboursement potentiel au même titre qu'un médicament.

Pour le numérique dans l'écologie, on a aussi identifié des cas d'usage pour chacune des thématiques (se nourrir, se loger...). Par exemple, pour « mieux se nourrir », un cas d'usage indispensable est la valorisation de la qualité des sols. En prenant des persona, on peut illustrer des problématiques concrètes comme Anne, une agricultrice qui veut modifier ses pratiques en diminuant les pesticides pour faire en sorte d'améliorer la qualité de ses sols. L'information existe quelque part mais elle a énormément de mal à la trouver car il y a des bases de données partout et de multiples opérateurs. Au moment de chercher des financements pour concrétiser son projet, elle ne trouve pas l'information et ne peut rien faire. Comme pour l'exemple précédent, **il faut donc que les techniciens du numérique de l'Etat fassent le même boulot : ranger la chambre, « urbaniser » le numérique en transformant le bidonville en village.** La vision cartographique qu'on a développée est donc un village avec une petite ferme pour mieux se nourrir, une petite maison pour mieux se loger et des tuyaux qui passe dans la maison. Les pouvoirs publics doivent construire les fondations de la maison et les éléments transversaux.

3. Le comment ?

La première dimension pour répondre au « comment ? », **c'est la transformation interne de l'administration en créant la culture d'équipe autour d'une attitude positive et ouverte, d'une action menée avec courage, rigueur, détermination et pragmatisme, en étant proche du terrain et des faiseurs.**

La seconde dimension porte sur l'externe. L'Etat est un orchestrateur avec des logiques de co-construction et de régulation extrêmement forte. Il fallait donc combiner une partie d'évaluation avec des contrôles et des sanctions si des gens n'alimentent pas « Mon espace santé » par exemple, avec une partie « carotte », notamment des subventions pour aider les hôpitaux, les médecins de ville à se connecter. Et puis la partie la plus complexe est celle de l'engagement et, de façon caricaturale, fut construite comme une « dictature collaborative ». Normalement, l'Etat décide de façon autoritaire et met en œuvre de façon molle ou en sortant des décrets sans concerter suffisamment. **Pour la feuille de route du numérique en santé, l'inverse a été mis en œuvre : d'abord concerter avec l'ensemble des parties prenantes puis, une fois l'arbitrage rendu collectivement, les décisions étaient appliquées de manière extrêmement volontariste par l'Etat.**

Une des difficultés pour le « comment » réside dans l'absence de continuité au sommet de l'Etat et c'est donc par les acteurs de terrain qu'on trouve une continuité. En effet, **si le terrain travaille main dans la main avec l'administration centrale, cela peut aider à garder le cap sur les projets** et feuilles de route malgré les changements de gouvernements, ministères, conseillers ministériels.

Si on aborde l'écoconception des applications en santé, on peut évoquer à nouveau le rôle de l'Etat avec ses carottes et ses bâtons pour faire avancer les sujets. Ainsi, le référencement dans « Mon espace santé » a imposé les règles d'écoconception au même titre que les règles de protection de la vie privée, malgré les réticences du secteur privé. La difficulté reste finalement aussi d'appliquer les règles aux applications de l'Etat et ce sont des challenges immenses pour des structures de la taille de l'Assurance maladie par exemple d'arriver à changer les règles. On en revient à l'indispensable transformation interne et externe.

Table ronde



Aurélie BUGEAU



Arthur BERGER



Emmanuel LAGARDE

Avec Aurélie BUGEAU, professeure à l'Université de Bordeaux et membre du Laboratoire bordelais de recherche en informatique (LaBRI – CNRS/Bordeaux INP/Université de Bordeaux). **Arthur BERGER**, médecin au service d'hépatogastro-entérologie et oncologie digestive du CHU de Bordeaux. **Emmanuel LAGARDE**, épidémiologiste et directeur de recherche Inserm au centre de recherche Bordeaux Population Health.

Aurélie Bugeau introduit la table ronde en évoquant l'amalgame fait aujourd'hui autour de l'intelligence artificielle (IA) car ce qu'on appelle IA aujourd'hui n'est qu'une toute petite partie de l'IA originale. Il s'agit de l'IA qui demande beaucoup de calculs, des méthodes par apprentissage profond. Il y a plusieurs étapes pour concevoir une IA de ce type. Souvent l'utilisateur ne voit que le prompt ChatGPT (*ie la question qu'on pose*) mais une IA a toute une vie. D'abord, il faut définir le problème à résoudre puis aller chercher les données ou acquérir des données dont on va avoir besoin pour créer les modèles et enfin on va développer un modèle d'apprentissage automatique. Puis on va le tester et le déployer. Tout du long de ces phases, il y a des données qui sont acquises ou téléchargées et qui vont devoir être stockées. Le cycle de vie de l'IA démarre à la naissance de l'IA jusqu'à sa fin et au-delà puisqu'il faut aussi se demander ce qu'on fait de l'IA et de toutes les données qui ont été nécessaires lorsqu'elle n'est plus utile ou utilisée. Est-ce qu'on les garde ? Est-ce qu'on les stocke pendant trente ans ? Ces questions se posent aussi pour les poids des réseaux. **Il faut vraiment prendre en compte la naissance, l'utilisation, la vie et la mort du système mais la problématique environnementale majeure de l'IA est liée à un autre cycle de vie, celui de tous les équipements informatiques nécessaires à chacune des phases décrites précédemment.** Il y a les capteurs pour l'acquisition des données, les serveurs de stockage, les serveurs de calcul pour entraîner le réseau, les différents systèmes embarqués selon l'IA (fonction de son usage ou de son emplacement dans des appareils connectés ou dans des serveurs). Tous ces équipements vont avoir des impacts environnementaux parce qu'il faut les fabriquer, les utiliser puis les jeter ou les recycler. Or, quand on parle d'impacts environnementaux des IA en général aujourd'hui, on va beaucoup regarder la phase d'entraînement du réseau de neurones et la consommation énergétique du serveur qui a servi à entraîner l'IA. Il y a aussi des outils permettant de regarder l'impact de l'inférence sur la consommation énergétique des serveurs, c'est-à-dire d'une application de l'IA. **Il s'agit quand même d'une toute petite partie des impacts environnementaux.** Evidemment, quand on regarde la consommation énergétique, on peut la convertir en émissions de gaz à effet de serre et en déduire un impact sur le réchauffement climatique. Mais il y a beaucoup d'autres critères d'impact comme la déplétion de ressources ou la toxicité qu'on mesure peu. On commence à avoir de premières estimations sur la déplétion de ressources abiotiques et sur l'énergie primaire. Mais pour l'instant, il y a assez peu d'études micro et macro sur la partie données et sur la phase de déploiement de l'IA. Il y a des tests en laboratoire sur combien coûte

une inférence mais pas pour caractériser l'impact global et notamment lorsque l'IA est utilisée à large échelle, par exemple pour tous les patients si on est sur une application dans le domaine de la santé.

Aujourd'hui, **les conséquences concrètes de la montée des IA**, surtout avec les Large Language Model LLM ou méga modèles de langage comme ChatGPT, **sont que le nombre de centres de données est en train de grossir très fortement avec des consommations énergétiques associées importantes**. Cela a aussi d'autres impacts tels que la consommation d'eau qui croit beaucoup chez les géants du numérique. **Cela amène un certain nombre de problématiques de conflits d'usages**. Par exemple, quand un centre de données s'installe dans une zone, il va avoir besoin d'une grosse consommation électrique qui peut rentrer en conflit avec les besoins en électrification d'autres secteurs. Par exemple, il y a un conflit actuellement à Marseille entre l'installation de centres de données et l'électrification du Grand Port de Marseille. Les fournisseurs d'électricité aujourd'hui ne peuvent pas complètement garantir être en capacité dans les années à venir de répondre à tous les besoins. Il va falloir faire des choix : à qui donne-t-on l'électricité quand on n'est pas capable de la produire en quantité suffisante ou d'avoir un réseau stable ? **Un autre exemple porte sur la priorisation des usages dans le cadre de la fabrication des semi-conducteurs** pour les processeurs graphiques (GPU). Les IA d'aujourd'hui nécessitent des cartes graphiques très puissantes notamment au moment de l'entraînement. NVIDIA est le principal fournisseur de cartes graphiques et il y a aujourd'hui une tension pour acquérir ces cartes. Il y a en effet un goulet d'étranglement à la production des semi-conducteurs qui composent ces cartes graphiques et on n'est pas capable d'augmenter la production au niveau de la demande. S'il y a de l'IA dans tous les secteurs de la société, on peut aussi se poser la question des bénéficiaires de ces cartes graphiques, à qui et pour quel secteur d'activité sont-elles prioritairement destinées ? Sachant que ces cartes coûtent extrêmement cher et qu'il y a tous les impacts environnementaux liés au cycle de vie dont la fabrication de ces équipements. Cette fabrication implique de l'extraction de ressources, du travail dans les mines, d'être en capacité de s'approvisionner régulièrement en métaux...**Ce sont des problématiques environnementales mais aussi sociétales renforcées** dans les pays où l'extraction ne répond par exemple pas aux règles environnementales ou sociales de l'Union Européenne. **S'ajoutent à cela les tensions géopolitiques qui peuvent être liées à un approvisionnement mondialisé.** Aurélie Bugeau évoque le fait que pour que l'IA soit durable ou soutenable, cela voudrait dire qu'il faudrait que les équipements ne soient pas ou peu changés pour rester dans les limites planétaires. Or, aujourd'hui, ce n'est pas du tout la tendance : les serveurs de calcul, les serveurs d'entraînement, n'ont pas des durées de vie très importantes. Il faut compter plutôt deux ou trois ans, voire six ans dans certains centres de données. Comme il y a sans arrêt de nouvelles innovations et de nouvelles IA, les matériels sont constamment changés. Les technologies sont empilées les unes sur les autres et donc la place manque et de nouveaux centres de données sont construits. On duplique et on fait transiter toujours plus de données, ce qui amène à devoir aussi augmenter les réseaux mobiles dans certains secteurs. **Et une autre question essentielle est celle de notre résilience face à ces outils.** Les ruptures d'approvisionnement de semi-conducteurs, de métaux ou encore les problématiques climatiques pourraient entraver le fonctionnement de nos systèmes et c'est essentiel selon Aurélie Bugeau de se préparer à faire face à ces problématiques et aux besoins, sans le numérique. Cela ne veut pas dire qu'il ne faut rien faire, mais il faut le faire avec des analyses coûts-bénéfices.

Aurélie Bugeau précise que la problématique actuelle est qu'avec les financements disponibles pour cette technologie à la mode, **on questionne rarement l'utilité des projets et il faudrait mener en amont des analyses coûts-bénéfices pour confirmer la nécessité, l'efficacité des projets, identifier les impacts directs (eg liés aux équipements, aux consommations énergétiques, de ressources...) et indirects**. En effet, en rendant efficace des technologies, on a tendance à les utiliser massivement et cela génère des effets rebonds. Il faudrait donc anticiper cela avant d'initier les projets.

Arthur Berger évoque l'engouement récent pour l'IA en introduction. L'IA est très à la mode partout mais c'est un sujet d'intérêt dans le secteur de la santé depuis une dizaine d'années alors que les utilisations quotidiennes datent d'il y a 5 ans tout au plus. Les premiers domaines d'application ont surtout été la dermatologie et l'ophtalmologie avec un modèle d'IA le plus abouti et le plus utilisé qui est le système d'analyse d'images.

La principale difficulté de cet engouement est selon **Arthur Berger** qu'on essaye d'en mettre un peu partout et d'apposer le logo « IA » sur beaucoup de nouveaux dispositifs. Cela permet probablement aux industriels de gagner des parts de marché mais **on ne dispose pas d'évaluations réelles de l'impact clinique de l'utilisation de ces IA en santé**. Typiquement en gastroentérologie, ces outils sont utilisés de façon quotidienne et beaucoup de recherches

sont réalisées pour évaluer l'apport de ces systèmes d'IA en santé. La difficulté est que ces dispositifs vont être mis sur le marché « assez facilement » parce qu'ils vont bénéficier d'un certain flou législatif, le législatif étant souvent un peu en retard par rapport à l'innovation. Aujourd'hui, **on a donc des systèmes en place qui sont des aides car le décideur sera toujours le médecin**. C'est lui qui va finalement apposer sa signature, donner son diagnostic et la conduite à tenir. Lorsqu'on dispose d'études démontrant que les IA ont des résultats positifs, c'est un outil qui devrait aider au diagnostic et qui fait probablement moins d'erreurs que l'humain lorsqu'il est fatigué. **Mais la difficulté aujourd'hui est qu'il n'existe pas d'évaluation très fiable de la pertinence clinique de ces modèles d'IA dans la plupart des disciplines**. Cependant Arthur Berger évoque le fait qu'aujourd'hui en médecine, il est nécessaire de prendre les outils qui sont à notre disposition et de les évaluer, de ne pas les utiliser de façon complètement aveugle et autonome. Ce développement pose beaucoup de questions et va transformer probablement notre métier. Finalement, il y a des tâches un peu rébarbatives que les médecins n'aiment pas faire donc peut-être que l'ordinateur peut le faire donc pourquoi pas en gardant du sens et le lien avec le patient qui est primordial.

Comme Laura Létourneau précédemment, **Arthur Berger** évoque la nécessité de renforcer la législation et les règles imposées aux industriels. Il serait nécessaire que ces derniers prouvent l'efficacité de leur système pour aller plus loin que la commercialisation d'une aide au diagnostic qui, si elle se trompe, n'a pas d'impact puisque c'est le médecin qui garde la responsabilité du diagnostic. Après, les modèles d'IA sont en train d'évoluer et deviennent de plus en plus performants. **Selon Arthur Berger, ces modèles-là vont, probablement et dans certains cas, permettre d'améliorer la prise en charge de patients et peut-être même permettre de réduire la consommation de soins en limitant un certain nombre d'exams, de prélèvements et en étant un peu plus performants**. Cela revient à aborder la question de l'impact environnemental de l'IA, dont l'évaluation reste difficile. Sur ce champ, la difficulté porte sur le modèle d'IA qui va être mis en place pour l'analyse d'images notamment et dont l'algorithme va être entraîné sur des millions ou des milliards de bases de données d'images pour détecter un mélanome ou un polype. Cette IA est en fait souvent la même qui est réutilisée dans différentes applications. C'est là où c'est encore plus compliqué car si on évalue l'impact juste sur un modèle pour une application, il faudrait le diviser par rapport aux centaines ou milliers d'applications autres qu'elle peut avoir. **Aurélié Bugeau** précise que cela revient à des questions d'attribution assez classiques en analyse de cycle de vie mais pas évidentes avec l'IA effectivement. Cela va prendre en compte l'application de l'IA ainsi que les bases de données réutilisées des millions de fois et doit permettre de définir l'attribution de la part de ces impacts à telle ou telle application. **L'attribution des impacts est discutée dans les normalisations qui sont en train de se mettre en place autour des impacts environnementaux de l'IA**.

Emmanuel Lagarde poursuit en définissant l'IA comme des réseaux de neurones et s'interroge sur l'usage de l'IA dans la santé. « **D'un point de vue clinique, l'intérêt n'est pas complètement clair même s'il est démontré dans certains cas sans être pour autant spectaculaire. Or, à côté de cela, c'est une catastrophe environnementale** ». Aujourd'hui, les applications de l'IA ne sont pas conçues pour régler le problème de la planète et il rejoint Laura Létourneau sur le fait qu'on continue à faire de l'IA par peur d'être en retard. C'est une raison compétitive, économique, pas du tout raisonnable pour l'instant.

En attendant que ça marche vraiment, **ceux qui développent des systèmes d'IA pour la santé peuvent déjà faire des efforts et faire en sorte que les modèles développés consomment le moins possible**. Les vraies raisons derrière le fait qu'on essaye dès aujourd'hui de réduire la taille des modèles et de les spécialiser sont plutôt économiques et associées aux gains d'efficacité. Nous n'avons pas les moyens d'acheter suffisamment de GPU et de consommer trop d'électricité donc nous réduisons les modèles, que cela soit pour l'analyse d'images par IA ou pour l'IA générative. **Au fond, la consommation d'électricité des modèles bases de réseaux de neurones ne constitue pas la majeure partie des impacts environnementaux mais est un problème majeur de cette technologie**. Pour spécialiser les domaines, on peut en réduire certains à réaliser des tâches particulières et donc comme ils n'ont qu'une action, leur taille est moindre et ils consomment moins d'énergie. On peut aussi prendre des modèles qui ont été entraînés et puis les spécialiser. Toute l'électricité utilisée pour les entraîner en amont a été consommée mais au lieu de renouveler un entraînement général, on réalise seulement des ajustements.

Un exemple d'application de l'IA générative au service des Urgences est présenté par **Emmanuelle Lagarde**. L'IA générative à l'image de ChatGPT a une base : le transformer, avec des réseaux de neurones qui sont connectés d'une certaine façon. En gros, l'IA générative traite des données soit sur une dimension comme un texte par exemple, soit

sur deux dimensions comme pour les images. Le besoin premier du projet était de classer des textes cliniques. Il y avait des méthodes avant 2018 puis les transformers sont arrivés et l'unité de recherche d'Emmanuel Lagarde a souhaité utiliser ces modèles d'IA génératives pour classer les textes cliniques mais aussi pour des infirmières d'accueil aux urgences qui ont besoin de remplir des codes afin d'identifier le motif d'admission. Il y a 177 motifs d'admission et cela prend beaucoup de temps d'aller chercher dans la liste. Le modèle regarde au fur et à mesure de l'entrée du texte par les urgentistes ou par l'infirmière et il met en avant les motivations les plus probables en lisant le texte automatiquement. En appuyant sur une case, cela permet de faire le codage d'un clic. Ce système est tout petit, il est à base de GPT2 sorti en 2019 et qui a deux logs soit 100 fois moins de paramètres que le modèle mistral dont on parle aujourd'hui et qui est implémentable sur des petites machines et qui a 10 000 fois moins de paramètres que ChatGPT. Ce sont des petits modèles qui fonctionnent sur des pc de gamer.

Il y a d'autres applications envisagées aux urgences car le constat de tout le monde est que les médecins et les infirmières et infirmiers ne voient pas suffisamment les patients. Ils sont souvent sur leur ordinateur à des tâches qui sont techniques. La volonté du programme de recherche porté par Emmanuel Lagarde est d'essayer de simplifier la prise de notes, la saisie, etc.

L'autre application présentée par **Emmanuel Lagarde** a reçu le prix de la meilleure présentation à Vancouver à une conférence sur le machine learning pour la santé. Elle se base sur le fait qu'un modèle de langage est capable quand on l'entraîne en lui montrant un corpus de textes importants de reproduire le comportement des gens qui écrivent ces textes-là. On peut par exemple l'entraîner à lire des comptes-rendus des urgences pour décider du triage aux urgences. Aux urgences, l'infirmière accueille le patient et attribue un nombre au patient en fonction de la priorité qui doit être donnée à sa prise en charge. Ces données sont dans le système d'information du CHU et on peut donc entraîner un LLM à faire la même chose, c'est-à-dire à lire les anamnèses et puis essayer de deviner quel va être le triage. L'objectif n'est pas de remplacer une infirmière, l'idée est d'entraîner le transformer puis de prendre la même anamnèse avec un autre transformer et de lui demander de changer le genre de la personne prise en charge aux urgences. On maquille l'anamnèse et on refait passer le texte au premier transformer qu'on a entraîné pour mimer le comportement des infirmiers et infirmières d'accueil. Une fois cette manipulation effectuée, on compare le triage réalisé et la différence est associée aux biais cognitifs des soignants liés au genre. On peut ensuite étudier comment ce biais cognitif des soignants varie en fonction de l'expérience des soignants, leur âge, leur genre, etc. **Ce sont donc des travaux sur le biais de l'humain et l'IA est un outil** qu'on utilise parce qu'on ne peut pas faire du testing comme dans les boîtes de nuit par exemple.

Emmanuel Lagarde évoque la possibilité dans le futur d'avoir de l'IA à deux vitesses. D'un côté, une IA générative qui va détenir à peu près toute la connaissance pour le diagnostic, voire pour le pronostic, car c'est surtout un système d'accès à l'information qui est extrêmement sophistiqué et extrêmement efficient. Cette expertise-là adossée au développement de capteurs va permettre de diminuer les inégalités nord-sud en termes de diagnostic car cela va le rendre possible à partir d'un téléphone portable n'importe où dans le monde. Et puis il y a l'IA qui fait de la technologie qui coûte cher et qui est réservée à une partie du monde.

Arthur Berger présente un exemple en endoscopie digestive où l'IA est utilisée pour le dépistage et la prévention du risque de cancer colorectal. Quand le médecin rate une lésion lors de l'examen, le patient a alors un risque d'avoir ce qu'on appelle un cancer d'intervalle, c'est-à-dire un cancer après la réalisation d'une coloscopie. En pratique, les praticiens s'aident donc de l'IA et c'est assez simple. Il y a des boutons sur la manette du coloscope et ils peuvent être actionner tout simplement pour lancer l'IA. Ce système d'IA va avoir de deux applications :

- pour de la détection avec l'objectif d'essayer de détecter le maximum de lésions et de n'en rater aucune. Cela va permettre de détecter de façon automatique des lésions cibles au niveau du côlon et donc aider l'opérateur. Il y a quand même une littérature qui montre que l'IA permet globalement de mieux détecter, et notamment de petites lésions. Cependant, l'impact sur le suivi à long terme des patients n'est pas encore connu. Autre conséquence, on s'est rendu compte que l'usage de l'IA avait une influence sur le diagnostic de l'opérateur dans le cadre d'une étude sur la performance de l'opérateur. Le diagnostic donné par l'opérateur pouvait être influencé par le diagnostic de l'IA et cela a une influence négative sur les jeunes internes parce qu'en se disant

qu'ils vont progresser grâce à l'IA, ils peuvent mal apprendre. C'est un risque car les modèles ne sont pas encore assez bons.

- pour réaliser une prédiction histologique. Cette application est beaucoup moins efficace encore mais l'idée est d'arrêter d'envoyer systématiquement des prélèvements à l'analyse histologique. Le praticien pourrait directement faire du diagnostic et n'envoyer à l'analyse que les lésions à risque. Il y aurait une réduction de l'impact financier considérable et de l'impact environnemental qui n'est pas du tout négligeable car l'endoscopie est le troisième secteur le plus polluant en termes d'impact environnemental à l'hôpital.

En complément, il y a des études qui montrent l'intérêt de l'IA pour une autre application : la vidéo capsule endoscopique. C'est un examen très fastidieux pour lequel le patient avale une capsule qui va faire des photos toutes les huit secondes de son intestin grêle. L'enregistrement vidéo dure entre trois et six heures. Cela peut être extrêmement fastidieux à parcourir, environ trente minutes de temps de lecture en marche rapide. Avec l'IA qui nettoie l'image, on est capable en 4 minutes et 30 secondes de lire avec la même précision, sans passer à côté des images cibles donc cela peut aider les praticiens.

Arthur Berger conclut en évoquant la nécessité d'intégrer une composante évaluation dans les pratiques médicales et évaluation de l'impact environnemental de nouvelles techniques dans les projets de recherche. L'évaluation de l'efficacité d'une prise en charge pour le patient doit être couplée avec l'impact environnemental de cette prise en charge afin d'en faire un volet systématiquement pris en compte dans les critères d'évaluation et dans la recherche en médecine, et peut-être même plus largement en sciences. **Aurélié Bugeau** complète en précisant qu'il y a toutefois des choses qu'on ne sait pas évaluer, ou en tout cas plus qualitativement que quantitativement. Aussi parfois, lorsqu'on veut tout évaluer précisément, on retarde certaines prises de décision. Or l'évaluation aussi coûte cher en ressource, en coût financier, etc. Donc, il faut trouver un compromis aussi dans cette « quantofrénie ».

Ateliers

- **Transformons par la recherche**

Atelier animé par Laura RICHERT, médecin épidémiologiste et responsable de l'unité Soutien méthodologique à la recherche clinique et épidémiologique au CHU de Bordeaux, Florence SAILLOUR et Vincent THEVENET, médecins en santé publique de l'unité Méthodes d'évaluation en santé au CHU de Bordeaux.

- **Et si...on jouait pour créer notre unité durable de demain !**

Atelier animé par le Dr Noëlle BERNARD, copilote de la transformation écologique et des Unités durables au CHU de Bordeaux et Sarah PINEL, chargée de mission régionale Unités durables.

- **Innovation, Décarbonation : Actions ! Les labos s'organisent**

Atelier animé par Anne RULLIER, médecin pathologiste au CHU de Bordeaux, et Marine CARGOU, biologiste médicale en immunologie et immunogénétique au CHU de Bordeaux.

Clôture de la journée

Discours de Floriane Lenoir, directrice de la transformation écologique au CHU de Bordeaux, associant Pierre Dubus, directeur du collège des sciences de la santé de l'Université de Bordeaux et Gilles Duluc, directeur de la recherche clinique et de l'innovation au CHU de Bordeaux

Mesdames, Messieurs, Professeurs, docteurs, chers collègues et partenaires,

Alors que cette riche journée touche à sa fin, il nous appartient de conclure cette deuxième édition du colloque en quelques mots et à trois voix.

Tout d'abord : un immense merci. *Merci à vous toutes et tous, intervenants, experts, et participants, pour la qualité de vos interventions, des échanges et pour l'intensité des réflexions partagées aujourd'hui. Merci également au Comité d'organisation du CHU de Bordeaux, à l'équipe de l'IMS Académie, à l'équipe Communication du CHU de Bordeaux, à Geneviève Chêne de l'ISPED pour son soutien, merci à Nicolas Kessler pour l'animation de cette journée, merci au Professeur Dubus, Président du Collège de Santé de l'Université de Bordeaux pour sa présence à nos côtés...et enfin merci à Madame Sylvie Cottin, Directrice Déléguée à l'efficience et à la transformation numérique du système de santé, au sein de l'Agence Régionale de Santé pour son soutien.*

Ensemble, nous avons exploré des problématiques essentielles et tenté d'y apporter des réponses novatrices et pragmatiques. Cette journée a mis en lumière des défis mais aussi des opportunités. Ce matin, nous avons ouvert les débats sur le rôle fondamental de la recherche dans la transformation écologique de notre système de santé. Nous avons vu à travers les interventions de nos experts que les éco-soins, loin d'être un concept, deviennent peu à peu une réalité et à quel point, en tant que cœur de métier d'un établissement de santé, ils seront un levier majeur pour accélérer la transformation écologique du système de santé.

Des outils, comme l'analyse de cycle de vie et des démarches telles que l'évaluation environnementale intégrée posent les bases d'une médecine plus respectueuse de nos écosystèmes. Les discussions ont aussi montré les freins auxquels nous faisons face : la complexité méthodologique, le manque de données ou encore la difficulté à aligner : critères environnementaux, coûts, acceptabilité et efficacité clinique. Mais elles ont également révélé des initiatives porteuses, comme le premier appel à projets de recherche clinique pour des soins écoresponsables lancé ici-même au CHU.

Cet après-midi, le numérique et l'intelligence artificielle ont été mis en lumière (en duplex depuis New York, et sans impact carbone - ou presque). *Nous avons exploré leur potentiel pour améliorer la santé tout en réduisant l'empreinte environnementale des soins. Mais nous avons aussi mesuré les limites de ces innovations : l'impact environnemental de leur déploiement massif et les choix sociétaux qu'elles imposent, notamment face à l'épuisement des ressources naturelles. Ces technologies, bien que fascinantes, nous appellent à réfléchir à une double exigence : garantir une véritable pertinence clinique tout en respectant les principes de sobriété et de durabilité.*

Enfin, ce colloque a renforcé une conviction : *La transformation écologique du secteur de la santé ne se fera pas seule. Elle nécessitera la mobilisation de toutes et tous : chercheurs, soignants, institutions, industriels, décideurs publics et citoyens. Ce que nous avons vécu ici aujourd'hui, ce dialogue constructif et inspirant, est une formidable illustration de la dynamique collective dont nous avons besoin pour avancer. C'est ce qui permet au CHU de Bordeaux d'être positionné en tant que leader de la transformation écologique et de mettre à disposition son expertise pour contribuer aux politiques publiques favorables à la santé.*

En conclusion, je voudrais nous rappeler deux choses : *Premièrement, cette transformation est un impératif, autant éthique qu'environnemental. La santé humaine et la santé planétaire sont indissociables. Nous devons continuer à agir, à innover, à oser. Deuxièmement, le chemin sera long, mais les initiatives présentées aujourd'hui, tout comme l'énergie qui nous anime, sont la preuve que nous sommes sur la bonne voie. Nous avons les idées, les compétences, et surtout la volonté. Et je suis convaincue qu'ensemble, nous réussirons.*

Merci à toutes et tous, et au plaisir de vous retrouver, en 2025, pour la prochaine édition.

Cérémonie de remise des labels Unités durables

A l'issue de la clôture, 4 unités du CHU de Bordeaux reçoivent le label Unités durables :

- **Service de Médecine intensive et réanimation de Pellegrin,**
- **Urgences adultes de Pellegrin,**
- **Centre de ressources biologique et plurithématique,**
- **Bloc de chirurgie cardiaque de Haut-Lévêque.**

Ce label Unité durable récompense leur engagement et leurs actions en faveur de la transformation écologique. Bravo aux unités de médecine intensive réanimation de Pellegrin dont l'exigence médicale réputée de la réanimation s'est transposée avec la même passion dans le champ de la transformation écologique, au **Centre de ressources Biologiques - Plurithématique** qui mène des actions majeures autour de la sobriété énergétique des enceintes de conservation, au **bloc de chirurgie cardiaque de l'hôpital Haut-Lévêque** dont la Green TEAM cardio a su mettre en perspectives les pratiques du quotidien pour arrêter les actes systématiques, travailler sur les rejets toxiques, notamment les gaz anesthésiants, et sur l'ergonomie de certains gestes paramédicaux, aux **Urgences adultes de Pellegrin** qui se sont lancées dans l'aventure Unités durables avec créativité et envie en collaborant avec tous les métiers, et notamment les pompiers !

Plus d'informations sur les Unités durables du CHU : [Zoom sur les Unités durables labélisées au CHU de Bordeaux](#)



BDX ÉCOLOGIE ET SANTÉ
Le RDV de la transformation écologique
dans les soins et la santé



Le comité d'organisation de l'édition 2024

CHU de Bordeaux : Cécile ANDICOECHEA, ingénieure transformation écologique ; Noëlle BERNARD, praticien hospitalier, copilote de la transformation écologique ; Genevieve CHENE, médecin de santé publique ; Marion GRITON, médecin-anesthésiste ; Amandine MARIOTTO, chargée de communication ; Anne RULLIER, praticien hospitalier, copilote de la transformation écologique ; Raphaël YVEN, secrétaire général ; Floriane LENOIR, directrice de la transformation écologique.

IMS Académie : Jade GIACOSA, chargée de formation et référente qualité ; Diane HANS, chargée d'ingénierie pédagogique ; Marie MOURCEL, chargée de développement ; Cécile GOUSPY, responsable de l'IMS Académie.

Journée animée par Nicolas KESSLER