

Hôpital : la simulation numérique pour anticiper les infections

Lors d'une journée organisée par Dassault Systèmes le 7 novembre 2025, le professeur Pierre Parneix a défendu une transformation profonde de la prévention des infections hospitalières. Objectif : passer d'une logique de réaction à une logique d'anticipation, grâce à la modélisation numérique des espaces de soins.

Texte **Dr Pierre Parneix**



Dr Pierre Parneix

Médecin de Santé
Publique et de
Prévention du Risque
Infectieux CHU Bordeaux
et Administrateur SF2H



La pandémie de Covid-19 a servi de déclencheur. Elle a mis en évidence que la prévention du risque infectieux ne dépend pas seulement de protocoles ou de gestes barrières, mais aussi de paramètres souvent invisibles : circulation de l'air, organisation des flux, architecture des bâtiments, comportements humains.

« *Prévenir, c'est comprendre les environnements dans lesquels circule la vie* », a-t-il rappelé dans son discours.

Cette prise de conscience marque un changement de paradigme : la prévention ne consiste plus uniquement à appliquer des règles après coup, mais à modéliser les risques pour les anticiper.

Des « jumeaux numériques » pour tester sans exposer

Au cœur de cette évolution, les outils développés par Dassault Systèmes en partenariat avec l'AP-HP et le CHI de Créteil. Les équipes ont conçu des « jumeaux numériques » d'unités de soins capables de simuler la dispersion des aérosols et les flux d'air.

Concrètement, il devient possible de visualiser l'impact d'une ouverture de porte, du déplacement d'un patient ou du positionnement d'un lit sur le risque de contamination. La logique change : on simule avant d'agir, on ajuste avant d'exposer. La prévention devient prédictive.

Cette approche a influencé les travaux de la Société Française d'Hygiène Hospitalière, qui a revu ses recommandations post-Covid. L'opposition traditionnelle entre « *transmission par gouttelettes* » et « *transmission aérienne* » laisse place à une lecture inspirée de la dynamique des fluides. La physique s'invite durablement dans la doctrine médicale.

Du bâtiment passif au bâtiment protecteur

La transformation dépasse les pratiques cliniques. Elle touche aussi la conception des hôpitaux. Grâce au Building Information Modeling (BIM), les établissements peuvent intégrer dès leur conception des données relatives aux flux d'air, aux réseaux d'eau ou aux parcours de patients.

Identifier un circuit à risque lors d'une épidémie de légionellose, analyser en temps réel la circulation de l'air dans un service, anticiper les points de contact critiques : le bâtiment devient un acteur de la prévention. On passe du « *sick building* » soupçonné de favoriser les infections à un hôpital pensé comme système intelligent.

Un enjeu économique et stratégique

Au-delà de l'innovation technologique, Pierre Parneix insiste sur la dimension économique. « *Prévenir, ce n'est pas dépenser pour éviter, c'est investir pour grandir.* » Dans un système de santé soumis à de fortes contraintes budgétaires, la prévention reste souvent perçue comme un coût. Elle constituerait pourtant, selon lui, une garantie de continuité et de confiance.

En filigrane, le discours défend une coopération accrue entre médecine et industrie, dans la lignée des méthodes issues de l'aéronautique où la simulation est un outil central de sécurité. La France disposerait d'atouts dans cette révolution numérique appliquée au risque infectieux, à condition de consolider cette avance.

L'avenir de la prévention hospitalière ne se jouera donc plus uniquement au chevet du patient, mais dans la capacité des infrastructures à prévoir, modéliser et corriger avant que le risque ne survienne.

IA et hygiène hospitalière : un levier d'efficacité encore sous-exploité

Face à l'augmentation des bactéries multirésistantes, à la complexité croissante des parcours patients et à la pression réglementaire, l'hygiène hospitalière se heurte à un paradoxe : toujours plus de données, mais toujours moins de temps pour les exploiter. Pour la Société Française d'Hygiène Hospitalière (SF2H), l'intelligence artificielle constitue désormais un levier incontournable d'efficacité. À condition d'en maîtriser les usages, les limites... et les promesses.



Texte **Marion Bois**

Surveiller, alerter, prévenir : l'IA comme renfort des équipes d'hygiène

La mission des équipes d'hygiène hospitalière repose sur trois piliers : la surveillance, l'alerte et la prévention. « Aujourd'hui, une part très importante de notre temps est absorbée par la surveillance et la gestion des données », constate le Pr Jean-Winoc Decousser, président de la SF2H. Une charge qui s'est considérablement alourdie avec l'augmentation du nombre de patients porteurs de bactéries multirésistantes ou hautement résistantes émergentes (BHRE).

À l'hôpital Henri-Mondor (AP-HP), près de 100 nouveaux patients BHRE sont identifiés chaque année, contre une dizaine il y a dix ans. La tendance est similaire à Bichat. « Pour un suivi optimal, chaque signalement implique de retracer finement le parcours du patient, ses contacts, les lieux traversés, parfois un simple passage au bloc ou en imagerie. Mais faute d'outil adapté, cela n'est pas encore le cas. », explique le Dr Stuti Gera, praticienne hygiéniste à Bichat. Un travail encore largement réalisé "à la main", faute d'outils intégrés et interopérables.

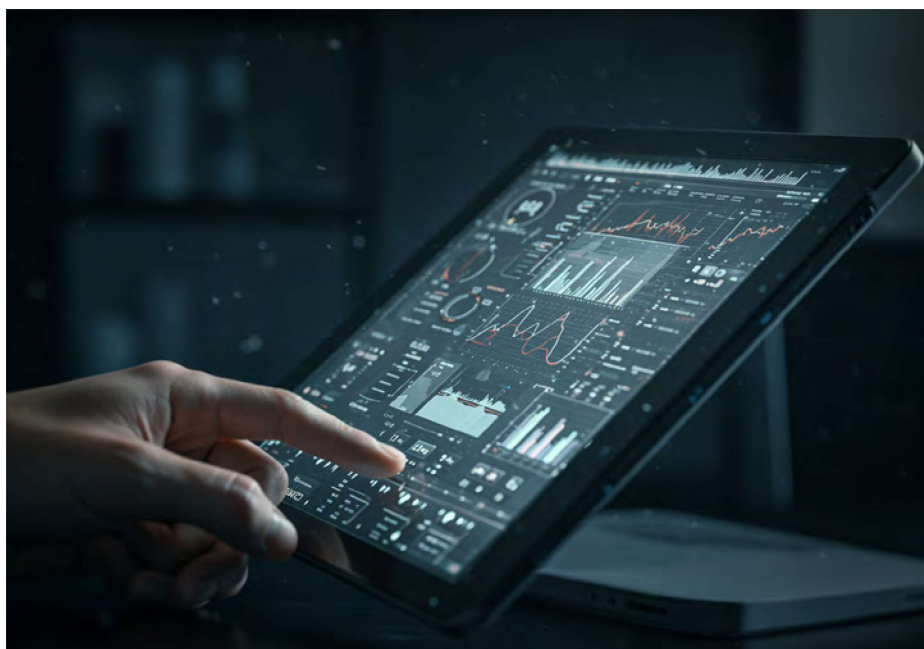
Dans ce contexte, l'IA apparaît comme un soutien essentiel. « Ce serait une

faute de ne pas l'utiliser », tranche le Pr Decousser. « Sans outils d'aide, on passera notre temps sur des tâches chronophages au détriment du terrain et de l'évaluation des pratiques. »

Données hétérogènes, SI fragmentés : un défi avant tout informationnel

Si le potentiel est reconnu, les obstacles restent nombreux. Peu d'établissements disposent aujourd'hui de logiciels métiers capables d'exploiter automatiquement les données issues du système d'information hospitalier. « Seuls quelques hôpitaux sont équipés, car ces solutions sont coûteuses,

complexes à intégrer et très dépendantes de la qualité des données », souligne le Dr Stuti Gera, qui pointe également les réticences liées à la cybersécurité. Zaineb Chelly Dagdia-Garcia est professeure en informatique à l'Université de Lille, chercheuse à l'INRIA (Institut national de recherche en sciences et technologies du numérique), membre du laboratoire CRISTAL (Centre de Recherche en Informatique, Signal et Automatique de Lille) et à Infinite (Institute for Translational Research in Inflammation). Selon elle, le défi est avant tout structurel. « Quelle que soit la discipline, le point de départ de l'IA reste la qualité des données », insiste-t-elle.



En hygiène hospitalière, celles-ci sont multiples : microbiologie, signalements d'infections, indicateurs, données d'activité, environnement du patient. « *On ne peut pas se contenter d'une seule vue. Il faut croiser toutes ces données pour détecter des signaux faibles* », ajoute la spécialiste qui animera une session plénière au congrès de la SF2H en juin prochain ("Intelligence artificielle, données de santé : quelles opportunités au quotidien ?").

Ce travail de préparation ne peut se faire sans les professionnels de santé. « *L'imputation des données manquantes, par exemple, doit se faire avec eux. Sinon, les modèles produisent des résultats peu fiables* », prévient la chercheuse.

Vers une IA de confiance pour une prévention plus précoce

Au-delà des infrastructures, la question de la confiance est centrale. « *Les modèles les plus performants sont souvent des "boîtes noires", difficilement explicables* », reconnaît

la Pr Zaineb Chelly Dagdia-Garcia. Or le cadre réglementaire, renforcé par le RGPD et le règlement européen sur l'IA, impose l'explicabilité des décisions. « *Un professionnel ne peut pas s'appuyer sur une alerte s'il ne comprend pas pourquoi elle est générée.* »

C'est pourquoi la recherche s'oriente vers une IA explicable, frugale et équitable. « *Notre objectif est de fournir des outils d'aide à la décision, pas de remplacer l'expertise humaine* », insiste-t-elle.

En hygiène hospitalière, les perspectives sont claires : détecter plus tôt des anomalies, repérer des tendances émergentes, améliorer la réactivité des équipes. Pour la SF2H, l'enjeu est aussi politique et organisationnel. « *Nous faisons de la prévention : quand ça fonctionne, ça ne se voit pas* », rappelle le Pr Decousser. Dans un contexte de ressources contraintes, l'IA pourrait devenir un allié décisif, à condition d'être pensée comme un prolongement intelligent du système d'information hospitalier, au service du terrain.



Pr Jean-Winoc Decousser



Dr Stuti Gera



Pr Zaineb Chelly Dagdia-Garcia

SF2H
Prévention du Risque Infectieux

XXXVI^e congrès national de la Société Française d'Hygiène Hospitalière

LILLE
3-5 JUIN
2026

Réactualiser le guide des désinfectants : un enjeu clé pour les pratiques hospitalières



Arnaud Florentin

Maître de conférences
des universités
et Praticien Hospitalier

Dix ans après sa dernière édition, le guide des désinfectants de la Société Française d'Hygiène Hospitalière (SF2H) est en cours de réactualisation. Piloté par Arnaud Florentin, maître de conférences des universités et Praticien Hospitalier, et Pascale Chaize, ce travail collectif vise à intégrer l'évolution des produits, des procédés et du cadre réglementaire, tout en ouvrant un nouveau chapitre sur les enjeux de développement durable.

Texte **Marion Bois**

Un guide à remettre en phase avec la réalité du terrain

La dernière version du guide des désinfectants date de 2015. Depuis, les pratiques et les risques ont évolué. « Il y a la mise à jour des produits, l'ajout de nouveaux procédés de désinfection, et une actualisation réglementaire importante », explique Arnaud Florentin, membre du conseil scientifique de la SF2H et pilote de la commission "Désinfection". Certaines parties du guide étaient devenues trop restrictives. « Le chapitre sur l'eau de Javel était limité à l'hypochlorite de sodium, alors qu'il existe aujourd'hui différentes formes de chlore, comme le dioxyde de chlore », précise-t-il.

La commission, composée d'une douzaine d'experts, a donc repris l'ensemble des chapitres, en croisant expertise de terrain, recherche bibliographique et appui réglementaire de l'ANSES (Agence Nationale de Sécurité Sanitaire). Ce travail intègre également les données scientifiques récentes, notamment sur l'efficacité de certains désinfectants face à des agents émergents. « Des publications ont soulevé

des questions sur l'efficacité des ammoniums quaternaires vis-à-vis de *Candidazoma auris* », rappelle Arnaud Florentin, évoquant cette levure multirésistante devenue un enjeu majeur en hygiène hospitalière.

Des fiches pratiques pour accompagner les professionnels

Fidèle à l'esprit des précédentes éditions, le guide conserve une approche résolument opérationnelle. « C'est un guide beaucoup plus pratico-pratique que scientifique », insiste Arnaud Florentin. Chaque désinfectant ou procédé fera l'objet de fiches synthétiques : indications, principes actifs, normes associées, compatibilité des matériaux, modalités d'utilisation et toxicité.

Les nouveaux procédés, comme les UVC, seront présentés selon la même logique. « L'idée est d'expliquer ce que c'est, comment ça s'utilise, contre quoi c'est efficace, avec quels avantages et quelles limites », précise-t-il. Sans se substituer aux notices industrielles, le guide vise à fournir un cadre clair de bonnes pratiques partagé par les établissements.

Intégrer le développement durable dans le "bon usage"

L'une des principales nouveautés concerne l'intégration des enjeux environnementaux. « L'idée, c'est d'aller vers le bon usage des désinfectants, comme on l'a fait pour les antibiotiques », explique Arnaud Florentin. Sans viser une impossible "zéro chimie", le guide cherchera à limiter les usages inappropriés et à alerter sur les impacts environnementaux des produits. Certains désinfectants, comme ceux à base de peroxyde d'hydrogène, pourraient présenter moins de résidus, sous réserve d'une efficacité suffisante. Des pratiques comme l'utilisation des microfibres seront également abordées. « Elles permettent d'utiliser moins d'eau et moins de produits, même lorsqu'elles sont associées à des désinfectants », souligne-t-il. Attendue pour fin 2026, cette nouvelle version sera diffusée en version papier et en ligne sur le site de la SF2H. La commission réfléchit déjà à des modalités permettant des mises à jour plus régulières, afin d'accompagner plus finement l'évolution rapide des pratiques hospitalières.

Antibiorésistance : le numérique et l'IA, alliés encore timides

L'intelligence artificielle ne promet pas encore de solution miracle face à l'antibiorésistance, mais les outils numériques commencent déjà à transformer la façon dont les médecins surveillent les bactéries et prescrivent les antibiotiques. Entre entrepôts de données, outils d'aide à la prescription et systèmes de surveillance automatisés, ces technologies offrent de nouvelles perspectives pour mieux gérer un enjeu de santé publique majeur.

Texte **Anaïs Delatour**

L'Organisation mondiale de la santé considère aujourd'hui l'antibiorésistance comme l'une des plus grandes menaces sanitaires mondiales. Et pour cause, la capacité exceptionnelle des bactéries à s'adapter à leur environnement. « Les bactéries se multiplient toutes les vingt minutes et font régulièrement des erreurs lors de leur reproduction. La plupart du temps, ces mutations sont sans effet, mais parfois elles leur permettent de résister à un antibiotique », nous explique Jean-Winoc Decousser, professeur en hygiène hospitalière à l'hôpital Henri-Mondor. Contrairement à une idée reçue, « les antibiotiques ne créent pas directement ces résistances mais ils sélectionnent les bactéries déjà résistantes », précise l'infectiologue Sandra Fournier. Lorsqu'un traitement élimine les bactéries sensibles, les plus résistantes peuvent ainsi survivre et se transmettre. Le phénomène est également amplifié par les pratiques médicales et les interactions entre patients. Deux facteurs clés expliquent le succès des bactéries résistantes : l'usage et le mésusage des antibiotiques, et la transmission croisée entre patients. L'antibiorésistance devient alors un enjeu à la fois individuel et collectif.

Le rôle du numérique, un nouvel outil pour mieux surveiller et prescrire

Face à l'antibiorésistance, les hôpitaux disposent déjà de nombreuses données issues des laboratoires de microbiologie et des prescriptions médicales. Elles permettent de suivre l'évolution des résistances bactériennes et la consommation d'antibiotiques, deux indicateurs clés pour adapter les pratiques. « On a déjà toutes les données nécessaires, mais le numérique peut simplifier leur exploitation et nous faire gagner beaucoup de temps », souligne Jean-Winoc Decousser. Depuis plusieurs années, des outils numériques viennent ainsi renforcer la surveillance et l'accompagnement des médecins. Des dispositifs numériques viennent aussi accompagner les praticiens dans leur choix thérapeutique, « orientant les médecins vers l'antibiotique le plus adapté à l'infection », nous apprend Sandra Fournier. Dans les hôpitaux, les entrepôts de données et les dossiers patients informatisés constituent aussi une matière considérable qu'il reste à exploiter mais qui permettent déjà d'identifier les patients



Pr Jean-Winoc Decousser

Professeur en hygiène hospitalière
à l'hôpital Henri-Mondor



Sandra Fournier

Médecin infectiologue AP-HP

sous antibiotiques ou de déclencher des alertes pour réévaluer un traitement après quelques jours. Sans constituer de solution miracle, le numérique offre de nouveau moyen pour mieux gérer l'usage des antibiotiques.

L'IA, une promesse encore en construction

L'intelligence artificielle pourrait à terme transformer la lutte contre l'antibiorésistance, notamment en croisant les dossiers patients informatisés, en automatisant la surveillance et en détectant plus rapidement les infections nosocomiales. Jean-Winoc Decousser nous le confirme : « L'IA pourrait nous aider à croiser ces données et à identifier plus rapidement les patients à risque d'infections résistantes ». Mais les obstacles restent nombreux. « Nous avons énormément d'informations, mais elles sont réparties dans différents logiciels qui communiquent mal entre eux », poursuit le professeur. Le manque de moyens informatiques et la difficulté à mesurer les effets de la prévention freinent également l'exploitation complète de ces outils. Malgré ces limites, les chercheurs explorent aussi l'usage de l'IA pour modéliser de nouvelles molécules d'antibiotiques. Pour Sandra Fournier, le futur est prometteur, mais s'annonce aussi très rose pour les bactéries ! Dans ce contexte, il n'est peut-être pas inutile de rappeler que les mesures les plus efficaces restent aujourd'hui le bon usage des antibiotiques, la vaccination et l'hygiène, des leviers simples mais essentiels pour ralentir l'antibiorésistance.

Antibiorésistance : la riposte s'organise entre prévention, innovations et technologies numériques

Face à la montée inquiétante des bactéries résistantes, la communauté médicale se mobilise. Encadrement des prescriptions, nouveaux outils de screening, nouvelles thérapies et exploitation des données : la lutte contre l'antibiorésistance s'intensifie sur tous les fronts.

Texte **Thibault Demeneix**



Frédéric Laurent

Professeur de microbiologie à Lyon
et Professeur de bactériologie aux Hospices Civils
de Lyon, Université Lyon 1, CIRI Inserm U1111



Georges Ferrandi

Responsable de la chimie
clinique chez HORIBA



Sandra Fournier

Médecin infectiologue AP-HP



Pr Jean-Winoc Decousser

Professeur à l'hôpital Henri-Mondor



Francois Blanchecotte

Biologiste, Président national
du Syndicat des biologistes (SDBIO)
et Président de la fédération
de la biologie médicale (FBM)

Une priorité : mieux cibler l'usage des antibiotiques

L'antibiorésistance figure aujourd'hui parmi les menaces majeures pour la santé mondiale. Des infections autrefois simples à traiter deviennent plus complexes, mettant en péril des décennies de progrès médicaux.

Pour Frédéric Laurent, professeur de microbiologie à Lyon, l'urgence est claire : « *Il faut avant tout améliorer l'utilisation des antibiotiques. Cela passe par des prescriptions justifiées, mais aussi par le respect des doses et des durées de traitement.* »

Un usage inadapté – traitement interrompu, dosage incorrect ou prescription inutile – favorise la sélection des bactéries les plus résistantes.

Même constat du côté de François Blanchecotte, président du Syndicat des biologistes :

« *Plus la consommation d'antibiotiques est élevée, plus la résistance progresse. Il est essentiel de réduire cette pression, notamment pour les infections bénignes, et de préserver certaines molécules pour les situations critiques.* »

« *La prescription d'antibiotique pour une infection virale est inutile et dangereuse et de simples outils de screening comme la CRP capillaire, permettent de réduire cette prescription sans impacter le taux de guérison. Dans plusieurs pays européens, notamment aux Pays-Bas, en Norvège et au Danemark, l'utilisation de la CRP en biologie délocalisée (POCT) est largement intégrée aux recommandations de médecine générale pour la prise en charge des infections respiratoires. Depuis plus de 25 ans, HORIBA a développé des systèmes innovants, comme les microsemi CRP LC-767G et le Yumizen H500 CRP, combinant les biomarqueurs de l'inflammation et les paramètres hématologiques, qui facilitent la prise de décision rapide et éclairée des praticiens* ». souligne Georges Ferrandi, responsable de la chimie clinique chez HORIBA.



Au-delà des prescriptions, la prévention repose aussi sur des gestes simples : hygiène des mains, port du masque dans certains contextes et isolement des patients infectés.

Des alternatives en plein développement

Mais dans certains cas, les antibiotiques ne suffisent plus. Les infections multi résistantes poussent les chercheurs à explorer d'autres pistes, comme la phagothérapie. « Les phages sont des virus capables de cibler spécifiquement les bactéries », explique le Pr Laurent.

« Ils s'y attachent, injectent leur matériel génétique et les détruisent. » Cette approche présente un avantage majeur : elle est très ciblée et n'affecte pas les cellules humaines. Les équipes lyonnaises travaillent actuellement à produire ces virus selon des normes pharmaceutiques strictes, afin de garantir leur sécurité et leur efficacité avant des essais cliniques.

« Chaque phage est spécifique. Nous sélectionnons ceux qui sont capables d'éliminer un large éventail de bactéries, notamment les staphylocoques dorés », précise le chercheur. Encore en phase de développement, cette stratégie suscite un réel espoir, notamment pour les infections chroniques ou contractées à l'hôpital.

Le numérique pour mieux surveiller

Autre levier de lutte : l'exploitation des données médicales. Les hôpitaux disposent aujourd'hui d'une quantité massive d'informations issues des laboratoires et des prescriptions.

Pour Jean-Winoc Decousser, professeur à l'hôpital Henri-Mondor : « Toutes les données existent déjà. Le numérique permet surtout de mieux les exploiter et de gagner du temps dans leur analyse. »



Ces outils permettent d'identifier rapidement des foyers de résistance, de repérer des prescriptions inadaptées ou encore de suggérer une réévaluation des traitements.

À plus long terme, l'intelligence artificielle pourrait aller plus loin : anticiper les risques, modéliser de nouvelles molécules ou suivre la propagation des bactéries.

Mais pour Sandra Fournier, la prudence reste de mise : « Ces technologies sont une aide précieuse, mais elles ne remplaceront jamais le jugement clinique. »

Une mobilisation collective indispensable

L'antibiorésistance met en lumière un paradoxe : plus la médecine progresse, plus les bactéries s'adaptent. Face à ce défi, aucune solution unique ne suffira. Usage raisonné des antibiotiques, développement de nouvelles thérapies et outils numériques : la réponse repose sur une approche globale.

Comme le rappelle François Blanchecotte : « La résistance est déjà une réalité quotidienne dans les laboratoires. » Prévenir, innover et coordonner les actions : trois impératifs pour préserver l'efficacité de ces traitements essentiels et éviter un retour à une médecine d'un autre temps. Pour lui, la solution passe aussi par une prise de conscience collective : « La résistance n'est pas un problème lointain, c'est une réalité que l'on rencontre chaque jour dans les laboratoires. »

Prévenir, innover, coordonner : trois piliers au service d'un même objectif — préserver notre capacité à soigner.

Derrière les technologies de pointe et les virus thérapeutiques, une conviction commune anime chercheurs et soignants : protéger cette ressource fragile et précieuse qu'est l'efficacité des antibiotiques.