

# SOIREE METIERS 2018



Data science et médecin de santé publique, de  
la réflexion éthique aux applications pratiques

*Livret des Internes*

*7 Novembre 2018*

## TABLE DES MATIERES

I.	Contexte .....	2
II.	Définitions.....	3
III	Enjeux en santé.....	5
IV.	Quel(s) rôle(s) pour le médecin de santé publique ? .....	6
V.	Grandes bases de données.....	7
VI	Bibliographie .....	8
VII.	Annexes : CV des Intervenants.....	8

## I. Contexte

L'augmentation exponentielle de la puissance de calcul et de stockage des ordinateurs au cours des dernières décennies a fait émerger une nouvelle ressource d'importance stratégique majeure : la donnée. Dans le domaine de la santé, ces données générées en nombre toujours plus important constituent une trace observable des multiples phénomènes biologiques ou sociaux qui les ont générés. Utiliser ces représentations fragmentées d'un individu pour construire des modèles capables de prédire ou même d'expliquer les phénomènes sous-jacents est l'objet même de la science des données (ou *data science* pour reprendre le terme largement utilisé en pratique).

Parmi les nombreuses promesses d'avancées majeures offertes par l'intelligence artificielle (IA) en santé, certaines se sont d'ores et déjà réalisées : le 11 avril 2018, la FDA (*Food and Drug Administration*) a pour la première fois accordée une AMM à un algorithme d'IA pour dépister la rétinopathie diabétique. Une décision qui constitue une avancée concrète et non négligeable quant à la place de l'IA en santé, qui promet une médecine plus efficace, plus sûre, et plus accessible. Cette première avancée notable est amenée à être suivie par de nombreuses autres et ce dans tous les domaines de la santé.

De ces bouleversements à prévoir, se pose ainsi la question : **quid du rôle médecin de santé publique ?** Dans quelle mesure les différentes facettes du métier de médecin de santé publique seront impactées ? **Quelle place doit-il prendre dans ce nouveau domaine qu'est l'intelligence artificielle en santé ?** Doit-il être formé aux algorithmes et à la science des données ?

C'est autour de ces questions que s'articulera la soirée métier du 7 novembre prochain.

## II. Définitions

### **Data science** (science des données) :

Ce domaine scientifique élargit le champ des statistiques pour y inclure des connaissances sur les méthodes informatiques de calcul, gestion et visualisation des données ou encore d'apprentissage automatique. On dit parfois qu'un *data scientist* ("expert en sciences des données massives", en français dans le texte) est plus compétent en statistique qu'un informaticien et plus compétent en informatique qu'un statisticien. En réalité, la frontière entre le statisticien et le *data scientist* est ténue (certains assurent qu'un *data scientist* est simplement un statisticien habitant la Silicon Valley).

### **Big Data** (données massives) :

Le concept de Big data se résume par les 3 V, grand volume de données, grande variété des données (image, textes, signaux physiologique...) et grande vitesse d'acquisition (le volume augmente). Le Big data est singulier sur au moins deux aspects. Premièrement au niveau informatique, stocker et exploiter ces données est un défi technique immense qui nécessite des compétences spécifiques ainsi que des outils dédiés (architecture distribuée, c'est-à-dire répartie sur de nombreux ordinateurs), les bases de données classiques n'étant souvent pas adaptées. Deuxièmement du point de vue *data science*, il rend possible le développement de modèles statistiques plus puissants qui prennent mieux en compte la complexité du monde.

### **Algorithme** :

Un algorithme désigne simplement une suite d'instructions exécutées par un programme, indépendamment de la complexité de la tâche : une recette de cuisine tout comme un réseau de neurones profonds sont des algorithmes.

### **Apprentissage supervisé** :

Méthode d'apprentissage automatique où la tâche à apprendre est définie par un humain. D'une façon générale, un modèle d'apprentissage supervisé apprend une représentation de la tâche, c'est à dire du lien entre des variables et un *outcome*, à partir des données fournies initialement (données d'entraînement), pour prédire ensuite l'*outcome* sur de nouvelles données. Un exemple d'apprentissage supervisé peut être la reconnaissance d'un foie sur une imagerie : pour que l'algorithme apprenne à reconnaître l'emplacement du foie, il faut au préalable qu'un radiologue ait annoté des imageries avec l'emplacement du foie.

### **Apprentissage non supervisé** :

Méthode d'apprentissage automatique où la tâche à apprendre n'est pas définie par un humain. Par exemple, il peut s'agir de trouver des groupes de patients homogènes dans une population à partir d'un très grand nombre de variables (*clustering*).

**Machine learning** (apprentissage automatique) :

Méthode -le plus souvent statistique- permettant d'apprendre une tâche à partir des données. Recouvre des nombreuses familles de modèles, mais dont l'un des plus simples est le modèle de régression logistique. À partir d'un nombre quelconque de variables, un modèle de régression logistique peut permettre de réaliser une tâche de classification binaire, par exemple patient hypertendu/non hypertendu. C'est ainsi un modèle d'apprentissage statistique, et donc de *machine learning* !

**Deep learning** (apprentissage profond) :

Méthode de machine learning utilisant une famille d'algorithme, les réseaux de neurones qui sont constitués de plusieurs couches de neurones, pour extraire une représentation compositionnelle des données. Le modèle construit une représentation de plus en plus abstraite des données en fonction de la profondeur (deep) de la couche. Par exemple dans le cas de la lecture d'une image, les données d'entrées seront des pixels, la première couche détectera les angles ou les contrastes, la deuxième des formes vagues ou des textures, et la dernière des objets identifiables.

**Intelligence artificielle :**

L'intelligence artificielle (IA) est « l'ensemble des théories et des techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence ». Le boom de l'IA est aujourd'hui principalement dû au succès du *deep learning* pour traiter l'image, ou le langage naturel parlé et écrit.

**Données structurées :**

Données adoptant un format prédéfini, représentable sous forme de variables, telles que des données biologiques, des données biométriques (taille, poids), par opposition aux données non structurées que sont le texte brut, l'imagerie, les ECG etc... Contrairement aux modèles statistiques classiques, les algorithmes d'IA ont pour caractéristique de pouvoir exploiter beaucoup plus facilement des données non structurées.

### III. Enjeux en santé

Des avancées majeures sont attendues via les diverses applications de l'intelligence artificielle en santé. Leur développement fait partie des grands **enjeux scientifiques** de l'IA. Les applications envisagées en santé sont légions : **prédiction de l'évolution de maladies** grâce à la possibilité de prendre en compte de multiples variables, sous diverses formes (données structurées, textuelles, imagerie...) ; **diagnostic automatisé**, dépassant les performances humaines ; **détection d'effets secondaires rares et "signaux faibles"** grâce à l'exploitation simultanée d'un très grand nombre de variables issues de multiples sources de données ; **traitement automatique du langage**, permettant l'automatisation de nombreuses tâches (codage PMSI, recherche d'articles pour méta-analyses, etc.) ; **optimisation des politiques de santé** avec des politiques de préventions personnalisées, meilleure gestion des afflux de patients aux urgences, anticipation des épidémies ...

Les **enjeux éthiques** sont au cœur de tous les débats entourant l'IA, et le sont d'autant plus dans la santé du fait de l'extrême sensibilité des données de santé. Les questions de propriété des données, consentement du patient, redistribution de la valeur créée par la donnée, d'anonymisation et de sécurité des données sont des enjeux soulevés par le stockage massif des données. Sur le versant des applications de l'IA, d'innombrables questions peuvent être posées : Quel impact pour l'individu de se voir étiqueter un ensemble de caractéristiques de santé par une IA bien avant toute expression clinique ? Quelles conséquences peut-on anticiper quant à l'impact sur les inégalités de santé ?

Ces enjeux éthiques s'articulent avec des **enjeux juridiques**, d'une part concernant le respect des lois et règlements qui encadrent l'usage des données, comme la RGPD (Règlement général sur la protection des données), qui peuvent s'avérer contraignants, et d'autre part à propos de la responsabilité médicale quant aux produits finis de l'IA : qui endossera la responsabilité médicale d'un diagnostic posé par un algorithme ?

Il existe également des **enjeux méthodologiques** dans la certification des IA de diagnostic ou de recommandation, qui nécessite une adaptation des organismes de certifications telles que la HAS aux méthodologies d'évaluation propre à ces technologies.

Enfin il existe également des **enjeux opérationnels**, d'adoption et de déploiement de ces technologies dont le frein le plus important est l'absence d'interopérabilité des systèmes d'information.

## IV. Quel(s) rôle(s) pour le médecin de santé publique ?

Les métiers spécifiques à la donnée sont le **data ingénieur**, qui met en place les flux depuis le système de production des données, réalise l'architecture et maintient la base de données, et le **data scientist**, qui produit des analyses statistiques, évalue des modèles prédictifs, s'assure de la qualité des données.

Il est admis que le rôle du médecin va être redéfini par l'arrivée de l'intelligence artificielle, dans des proportions cependant inégales selon les spécialités. Qu'en est-il du médecin de santé publique ?

**Dans quelle mesure l'IA peut-elle redéfinir le travail, les prérogatives ou les compétences du médecin de SP ?**

Nouveaux rôles "techniques" (informatique médicale, biostatistiques) :

- Certification des jeux de données, qualité de données
- Méthodologie d'évaluation des modèles statistiques
- Recherche et développement

Modifications des rôles "classiques" du médecin de SP ? :

- **Ethique** : nouvelles questions de recherche ? Réflexion et appui aux processus de cadrage et de législation quant aux questions découlant de l'arrivée de l'IA en santé : modalité de stockage et d'utilisation des données personnelles, impact des algorithmes prédictifs et de la médecine personnalisée sur les inégalités de santé ...
- **Recherche clinique et épidémiologique** : implémentation d'algorithmes de ML/DL dans la pratique courante ?
- **Politiques de santé - organisation des soins** : Dans quelle mesure ce rôle d'interface va-t-il être modifié ? Avec la présence de nouveaux interlocuteurs, quelles connaissances techniques seront nécessaires pour le médecin de SP dans ce domaine ?
- **Entrepreneurial** : Quelles opportunités pour le médecin de santé publique ?

## V. Grandes bases de données

### A. En France:

#### **CepiDC (Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de Décès) :**

Entité de l'Inserm créée en 1968 qui recueille et stocke les données relatives aux décès et produit des statistiques sur les causes de décès en France.

#### **SNIRAM (Système national d'information inter-régimes de l'assurance maladie) :**

Constituée depuis 2002, regroupe les données de remboursement issues des différents régimes d'assurance maladie obligatoires.

#### **SNDS (Système National des Données de Santé) :**

Créé par la loi de modernisation du système de santé du 26 janvier 2016, le SNDS est géré par la CNAM et chaîne les données médico-administratives de 3 grandes bases de données : SNIRAM, PMSI et CépiDc. Les données sont anonymisées et conservées 20 ans après leur enregistrement. Accès permanent restreint à un certain nombre d'organismes d'intérêts publics (CNAM, ARS, Santé publique France directions ministérielles ...).

### B. Open-source

#### **MIMIC ('Medical Information Mart for Intensive Care').**

MIMIC est une base de données open-source développée par le MIT Lab for Computational Physiology, qui comprend des données de santé désidentifiées associées à ~40,000 patients de réanimation. Elle inclut des variables démographiques, des signes vitaux, des résultats de laboratoires, les prescriptions médicamenteuses et plus encore.

#### **Multiple datasets construits à l'occasion de challenges :**

Challenge I2B2 ([www.i2b2.org](http://www.i2b2.org)), challenge Physionet (<https://www.physionet.org/>), challenge Epidemium (<http://www.epidemium.cc/>) ...

## VI. Bibliographie

- ❖ [Rapport Villani IA : la santé à l'heure de l'IA \(p194-203\)](#)
- ❖ [Intelligence artificielle et santé : des algorithmes au service de la médecine \(Inserm\)](#)
- ❖ [Traité de bioéthique IV : les nouveaux territoires de la bioéthique \(partie 4\). E.Hirsch, F.Hirsch](#)
- ❖ [Rapport de préfiguration du Health Data Hub](#)
- ❖ [La Recherche: l'apprentissage profond bouleverse les sciences](#)

## VII. Annexes : CV des Intervenants



## Activités actuelles

### Activités professionnelles

- Professeur des universités, Faculté de médecine, Université Paris-Sud-Paris-Saclay
- Président du Conseil pour l'éthique de la recherche et l'intégrité scientifique de l'Université Paris-Saclay
- Directeur du Département de recherche en éthique, Université Paris-Sud-Paris-Saclay
- Directeur de l'Espace national de réflexion éthique sur les maladies neurologiques dégénératives
- Directeur de l'Espace éthique de la région Île-de-France

### Activités d'enseignement *Extraits*

- Directeur du Master *Éthique, science, santé & société* – Paris-Sud-Paris-Saclay
- Directeur de l'enseignement : *Diplôme d'université Éthique et pratiques de la santé et des soins*, *Diplôme d'université Deuil et travail de deuil*, *Diplôme d'université Démarche éthique en établissement ou à domicile*, Paris-Sud-Paris-Saclay

### Autre

- Membre du conseil académique de l'Institut universitaire Elie Wiesel
- Coordonateur des enseignements SHS IFSI, Département universitaire en soins infirmiers, Paris-Sud-Paris-Saclay
- Responsable de l'unité d'enseignement Santé – Société – Humanité, L2, Université Paris-Sud-Paris-Saclay

### Activités scientifiques

- Membre du Conseil exécutif du Laboratoire d'excellence DISTALZ
- Coordonnateur de la formation des doctorants au sein de la

composante « Éthique, science, santé et société » de l'EA 1610 (Études sur les sciences et les techniques), Université Paris Sud

- Responsable de la composante « Éthique, science et société », EA 1610 (Études sur les sciences et les techniques), Université Paris Sud

## **Autre**

- Membre de la section n° 72 du Conseil national des universités
- Membre du Conseil d'administration du mouvement ATD Quart-Monde
- Membre du Conseil Scientifique de l'œuvre de secours aux enfants (OSE)
- Président du Prix Pierre Simon Éthique et société

## **Distinctions**

- Chevalier de la Légion d'Honneur. Chevalier des Arts et Lettres

## **Ouvrages**

- *Le soin, une valeur de la République*, Paris, Les Belles lettres, 2016
- *Mort par sédation. Une nouvelle éthique du « bien mourir »*, Toulouse, érès, 2016
- *Fin de vie. Le choix de l'euthanasie*, Paris, Le Cherche midi, 2014.
- *L'Euthanasie par compassion ? Manifeste pour une fin de vie dans la dignité*, Toulouse, Erès, 2013.
- *La maladie entre vie et survie*, Bruxelles de Boeck, 2013.
- *L'Existence malade. Dignité d'un combat de vie*, Paris, Cerf, 2010, 150 p.
- *Pandémie grippale ; L'ordre de mobilisation*, Coll., (direction de l'ouvrage), Cerf, 2009, 389 p., 2 articles
- *Apprendre à mourir*, Paris, Grasset, 2008, 125 p.
- *L'éthique au cœur des soins*, Paris, Vuibert, 2006, 216 p.
- *L'éthique à l'épreuve de la maladie grave, Confrontations au cancer et à la maladie d'Alzheimer*, Paris, Vuibert, 2005, 174 p.
- *Le devoir de non-abandon. Pour une éthique hospitalière et du soin*, Paris, Cerf, 2004, 324 p.
- *La révolution hospitalière. Une démocratie du soin*, Paris, Bayard, 2002, 276 p.
- *Soigner l'autre. L'éthique, l'hôpital et les exclus*, Paris, Belfond, 1997, 236 p.
- *Responsabilités humaines pour temps de sida*, Paris, Les empêcheurs de penser en rond, 1994, 460 p.
- *Accompagner jusqu'au bout de la vie*, avec Michèle-Hélène

Salamagne, Paris, Cerf, 1992, 144 p.

- *AIDES. Solidaires*, Paris, Cerf, 1991, 710 p.
- *Médecine et éthique. Le devoir d'humanité*, Paris, Cerf, 1990, 475 p.
- *La force de l'esprit*, avec Claude Bruaire, Paris, Desclée de Brouwer, 1986, 123 p.
- *Partir. L'accompagnement des mourants*, Paris, Cerf, 1986, 4 éditions, 191 p.

## Collectifs

- *Traité de bioéthique*, tome 4, Coll. (direction de l'ouvrage avec F. Hirsch), Toulouse, Erès, 2018, poche, 613 p.
- *Alzheimer, éthique et société*, Coll. (direction de l'ouvrage avec F. GZIL), Toulouse, Erès, 2012, poche, 600 p.
- *Fins de vie, éthique et société*, Coll. (direction de l'ouvrage), Toulouse, Erès, 2012, poche, 588 p., 2016, poche, 588 p.
- *Traité de bioéthique*, tomes 1, 2, 3, Coll. (direction de l'ouvrage), Toulouse, Erès, 2010, 3 tomes poche, 1841 p.,
- *Qu'est-ce que mourir ?*, avec Jean-Claude Ameisen et Danièle Hervieu-Léger, Paris, Le Pommier, 2003, 191 p.
- *Annonce anténatale et postnatale du handicap*, Coll. (direction de l'ouvrage avec Philippe Denormandie), Paris, Doin, 2001, 190 p.
- *Éthique et soins hospitaliers*, Coll. (direction de l'ouvrage), Paris, Doin, 2001, 720 p.
- *Pratiques hospitalières et lois de bioéthique*, Coll. (direction de l'ouvrage), Paris, Doin, 1999, 167 p.
- *L'annonce du handicap*, Coll. (direction de l'ouvrage avec Philippe Denormandie), Paris, Doin, 1999, 144 p.
- *La relation médecin-malade face aux exigences de l'information*, Coll. (direction de l'ouvrage), Paris, Doin, 1999, 137 p.
- *Droits de l'homme et pratiques soignantes*, Coll. (direction de l'ouvrage avec Paulette Ferlender), Paris, Doin, 1998, 2e édition augmentée, 2001, 368 p.
- *Espace éthique. Éléments pour un débat*, Coll. (direction de l'ouvrage), Paris, Doin, 1997, 541 p.
- *Nouvelles pauvretés, nouvelles solidarités*, Paris, La documentation Française, 1988, 64 p.
- *Le Sida – problèmes politiques et sociaux*, Paris, La documentation Française, 1987, 40 p.
- *Judaïsme et droits de l'homme*, Coll. (direction de l'ouvrage), Paris, Éditions des Libertés, 1985, 243 p.
- *Islam et droits de l'homme*, Coll. (direction de l'ouvrage), Paris, Éditions des Libertés, 1985, 246 p.
- *Christianisme et droits de l'homme*, Coll. (direction de

l'ouvrage), Paris, Éditions des libertés, 1985, 242 p.

## Activités passées

### Activités professionnelles

- Producteur à France Culture — 1983 à 1998
- Directeur des relations extérieures de France Culture — 1985 à 1992
- Rédacteur en chef à France 3 — 1995 à 1998
- Directeur de l'Espace éthique Assistance publique – Hôpitaux de Paris — depuis 1995
- Directeur de l'Institut éthique et soins hospitaliers AP-HP — depuis 1999
- Directeur de l'Espace national de réflexion éthique sur la maladie d'Alzheimer – 2010-2014

### Activités scientifiques

- Coordonnateur de la réflexion sur l'éthique de la recherche clinique et des essais thérapeutiques dans les pays en développement, Agence nationale de recherches sur le sida — 1999 à 2002
- Coordonnateur du Centre de réflexion éthique sclérose latérale amyotrophique — 1999 à 2008
- Membre du Comité d'éthique de l'INSERM — 2003 à 2010
- Membre du Conseil national des politiques de lutte contre la pauvreté et l'exclusion sociale — 2003 à 2006
- Membre du Conseil supérieur de l'information et de la sûreté nucléaire — 2005 à 2008
- Membre du Conseil scientifique de la Caisse nationale d'Assurance maladie – 2008-2013
- Membre du comité des sages de la Stratégie nationale de santé – 2013
- Membre du Conseil de surveillance de l'ARS PACA – 2011-2014
- Vice-président du Centre de recherche et de formation sur l'accompagnement de fin de vie — depuis 1988-2014

### Autres activités

- Vice-président du Centre de recherche et de formation sur l'accompagnement de fin de vie — 1988 à 2010
- Président de l'Association de recherche, de communication et d'action pour le traitement du sida (ARCAT-SIDA) — 1995 à 1998
- Vice-président de l'Association Ensemble contre le sida — 1995 à 1998

### FORMATION

- 2015: **Diplôme d'Etudes Spécialisées de Santé Publique** à l'Université Lyon 1
- 2013: **Master 2 Santé publique, spécialité Informatique biomédicale** à l'université Paris 5. Major, mention Très Bien.

### EXPERIENCES PROFESSIONNELLES

- 11/2016 – *Aujourd'hui*, **Assistant Hospitalier Universitaire, Hôpital Necker, APHP, Université Paris Descartes**
  - Travail de recherche sur le traitement automatique du langage (NLP) : développement d'un agent conversationnel (chatbot) pour le dossier patient informatisé
  - Travail de recherche sur les études d'association à large spectre
  - Valorisation scientifique de l'entrepôt de données cliniques de l'hôpital Necker
- 11/2015 – 10/2016, **Médecin de santé publique, Institut Imagine, Paris**
  - Valorisation scientifique de l'entrepôt de données cliniques de l'hôpital Necker
  - Développement de modules d'analyses et de visualisation des données de l'entrepôt
  - Développement de bases de données de suivi de cohortes prospectives
- 11/2014 – 10/2015 **Research associate, Center For Biomedical Informatics, Harvard Medical School, Boston, MA, USA**
  - Intégration de données omiques et cliniques
  - Phenome-wide association study sur les données de 3 cohortes d'enfants autistes (20 000+ sujets)
- **Stages d'internat (2010 – 2015)**
  - **Service d'hygiène, épidémiologie et prévention**, Hôpital Edouard Herriot, Lyon, Pr. P.Vanhems (novembre 2010 à avril 2011)
  - **Centre d'Investigation Clinique**, Groupement Hospitalier Est, Lyon, Pr. Gueyffier (mai 2011 – octobre 2011)
  - **Organisation mondiale de la Santé**, Global capacity Alert & Response - Training Team, Bureau de Lyon, Dr Nuttal (novembre 2011 - avril 2012)

- **Département d'Information Médicale**, Centre Hospitalier Saint-Jean de Dieu, Dr Combes, mai 2012- novembre 2012
- **Département d'Informatique Hospitalière**, Hôpital Européen Georges Pompidou, Pr. Patrice Degoulet et Pr. Anita Burgun, janvier 2013 – octobre 2013
- **Pôle Information Médicale, Evaluation, Recherche**, Hospices Civils de Lyon, Pr. C. Colin, novembre 2013 – octobre 2014

## ENSEIGNEMENT

- 2016 - : Module d'initiation à l'informatique médicale pour les 3<sup>e</sup> année de médecine (140H/an)
- 2014 : Initiation à la recherche clinique, Etudiants en médecine, Lyon (18H)
- 2013 - : Cours sur les Phenome-wide association studies, M2 Informatique Biomédicale Paris Descartes (4H/an)

## PUBLICATIONS ECRITES

1. Huoi, C., J. Casalegno, T. Benet, **A. Neuraz**, G. Billaud, D. Eibach, Y. Mekki, et al. "A Report on the Large Measles Outbreak in Lyon, France, 2010 to 2011." *Euro Surveill* 17 (2012). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22971330>.
2. **Neuraz, Antoine**, Laurent Chouchana, Georgia Malamut, Christine Le Beller, Denis Roche, Philippe Beaune, Patrice Degoulet, Anita Burgun, Marie-Anne Lorient, and Paul Avillach. "Phenome-Wide Association Studies on a Quantitative Trait: Application to TPMT Enzyme Activity and Thiopurine Therapy in Pharmacogenomics." *PLoS Computational Biology* 9, no. 12 (December 2013): e1003405. doi:10.1371/journal.pcbi.1003405.
3. Khanafer N, **Neuraz A**, Bénét T, Cour M, Persat F, Labussière H, et al. Acute graft-versus-host disease, invasive aspergillosis and Clostridium difficile colitis after peripheral blood stem cell transplantation: A complex network of causalities and a challenge for prevention. *Anaerobe*. 5 mars 2015;33:98-100.
4. **Neuraz A**, Guérin C, Payet C, Polazzi S, Schott A-M, Duclos A. Influence de la dotation en personnel et de la charge de travail sur la mortalité en réanimation : une étude multicentrique observationnelle. *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*. mars 2015;63, Supplement 1:S5-6.
5. **A.Neuraz**, C.Guérin, C. Payet, S. Polazzi, F. Aubrun, O. Bastien, F. Dailler, J-J. Lehot, T. Rimmelé, V.Piriou, J. Neidecker, A-M. Schott, A. Duclos. « Mortality associated with staff resources and workload in intensive care ». *Critical Care Medicine* (2015)
6. Girardeau Y, Trivin C, Durieux P, Le Beller C, Louet Agnes L-L, **Neuraz A**, et al. Detection of Drug-Drug Interactions Inducing Acute Kidney Injury by Electronic Health Records Mining. *Drug Saf*. 21 juin 2015;

7. Garcelon N, **Neuraz A**, Benoit V, Salomon R, Burgun A. Improving a full-text search engine: the importance of negation detection and family history context to identify cases in a biomedical data warehouse. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 20 oct 2016;ocw144.
8. Garcelon N, **Neuraz A**, Benoit V, Salomon R, Kracker S, Suarez F, Bahi-Buisson N, Hadj-Rabia S, Fischer A, Munnich A, Burgun A. Finding patients using similarity measures in a rare diseases-oriented clinical data warehouse: Dr. Warehouse and the needle in the needle stack. *J Biomed Inform*. 2017 Sep;73:51-61. doi: 10.1016/j.jbi.2017.07.016. Epub 2017 Jul 25.
9. Garcelon N, **Neuraz A**, Salomon R, Bahi-Buisson N, Amiel J, Picard C, et al. Next generation phenotyping using narrative reports in a rare disease clinical data warehouse. *Orphanet Journal of Rare Diseases*. 31 mai 2018;13:85.
10. Garcelon N, **Neuraz A**, Salomon R, Faour H, Benoit V, Delapalme A, et al. A clinician friendly data warehouse oriented toward narrative reports: Dr. Warehouse. *Journal of Biomedical Informatics*. 1 avr 2018;80:52-63.
11. Mahmoudi R, Feldman S, Kisserli A, Duret V, Tabary T, Bertholon L-A, **Neuraz A** et al. Inherited and Acquired Decrease in Complement Receptor 1 (CR1) Density on Red Blood Cells Associated with High Levels of Soluble CR1 in Alzheimer's Disease. *International Journal of Molecular Sciences*. 25 juill 2018;19(8):2175.

# Milka MARAVIC

---

## **Activité professionnelle actuelle**

---

- ✓ **Depuis octobre 2017 : Directeur médical, IQVIA, La Défense**
- ✓ **Depuis octobre 2005 : Praticien attaché, Fédération de Rhumatologie, Hôpital Lariboisière (Assistante Publique des Hôpitaux de Paris, APHP), Paris (Pr. Philippe ORCEL), consultation 1/2 journée par semaine ;**

## **Activités professionnelles passées**

---

- ✓ **Chef de projet médical, rhumatologie (goutte, lupus)/pneumologie (asthme, bronchopathie chronique obstructive et biothérapies), AstraZeneca, Courbevoie, 2014-2017**
- ✓ **Activité de conseils**
  - 04/2010 – 06/2016 (mise en sommeil) - **Gérante de la société 3M CONSEILS**, Conseils et prestations de services en santé (formations, conseils auprès de l'industrie pharmaceutique, stratégie d'analyse des bases de données de santé dont notamment le PMSI et l'EGB, activité d'audit : codage, circuit du patient depuis l'enregistrement administratif à la facturation en passant par la tenue de la qualité de tenue du dossier patient)
  - 2005-2011, Activité de conseils (formations et conseils auprès de l'industrie pharmaceutique)
- ✓ **Activité rhumatologique**
  - 2002-2005, Remplacement en Rhumatologie libérale (1/2 journée par semaine)
  - 2001, **Assistante** (remplacement pour congés de maternité), service de Médecine Interne / Rhumatologie, Croix Saint-Simon, Paris (Dr. Jean-Marc ZIZA)
  - 2000-2001, **Attachée, Service de Rhumatologie, Hôpital Avicenne, APHP, Bobigny** (Pr. Marie-Christophe BOISSIER)
  - 1998-1999, Investigateur dans un essai thérapeutique avec l'étanercept (Wyeth)
  - 1997-1999, **Chef de clinique – Assistant des hôpitaux**, Service de Immuno-Rhumatologie, Hôpital Lapeyronie, Montpellier (Pr. Jacques SANY)
- ✓ **Agence Nationale de l'évaluation et d'accréditation en santé (ANAES)**
  - 1999-2000, **Chef de projet, ANAES**, Nomenclature, Paris
- ✓ **Médecin du département d'information médicale (DIM)**
  - 2013-2014, Responsable du DIM, Centre hospitalier national d'ophtamologie des Quinze-Vingts, Paris (notamment mise en place du codage des actes au bloc opératoire, d'une fiche spécifique du codage PMSI pour les infections oculaires, de la participation pluriprofessionnelle au recueil de l'indicateur dossier patient, travail en partenariat entre le service de facturation et le DIM en vue de l'optimisation de la prise en compte de l'activité réalisée)
  - 2005-2014, Chef de service du DIM, Hôpital Léopold Bellan, Paris (mise en place et suivi des indicateurs d'activité en médecin chirurgie obstétrique et soins de suite et de réadaptation, mise en place et suivi des indicateurs de qualité, contrôle qualité du codage PMSI, formations internes liées à l'évolution réglementaire, veille)
  - 2001-2006, Praticien Attaché, Service de Biostatistique et d'Informatique Médicale, CHU Necker Enfants Malades, Paris (Pr. Paul LANDAIS)

## **Groupes de travail – Evaluation externe**

---

- ✓ **Evaluation externe**
  - 2008, Expertise d'un essai clinique de l'ofatumumab dans la polyarthrite rhumatoïde, AFSSAPS
  - 2004 - Evaluation des Recommandations de l'ANAES en Rhumatologie (base française d'évaluation en santé)
- ✓ **Groupes de travail**
  - 2007, Membre du groupe de travail sur l'affection de longue durée - Polyarthrite Rhumatoïde, Haute Autorité de Santé, Seine Saint-Denis
  - 2006-2007, Membre du Groupe de Travail, Recommandation, Polyarthrite Rhumatoïde en phase d'état, Haute Autorité de Santé, Seine Saint-Denis
  - 2005-2006, Chargée de projet et membre d groupe de travail, Recommandation de la Polyarthrite Rhumatoïde au début, Haute Autorité de Santé, Seine Saint-Denis

## **Membre**

---

- ✓ **Collège Français des Médecins Rhumatologues – CFMR (Conseil National Professionnel de Rhumatologie)**
  - Vice-présidente depuis 2012-2017
  - Secrétaire adjointe et webmaster du site de 2007 à 2012
  - Animation de groupes d'évaluation des pratiques professionnelles
  - Membre du conseil d'administration depuis 2006
- ✓ **Syndicat National des Médecins Rhumatologues**
  - Secrétaire adjointe 2011-2014
  - Suivi des questions relatives à la nomenclature et mise à jour du livret de cotation de l'activité de consultation en rhumatologie depuis 2005
  - Membre du conseil d'administration depuis 2005
- ✓ **Groupe de Recherche et d'Information sur les Ostéoporoses (GRIO) depuis 2003**
- ✓ **Société Française de Rhumatologie**
  - Membre du conseil d'administration depuis 2011
  - Responsable de la commission Nomenclature et thesaurus de la Société Française de Rhumatologie (Thesaurus National de Rhumatologie validé par l'ATIH, Index Rhumatologique de la Classification Commune des Actes Médicaux, Exploitation des données PMSI en rhumatologie) de 2003 à 2014
  - Comité de rédaction du site de la Société Française de Rhumatologie de 2004 à 2011
  - Membre depuis 1998
- ✓ **Conseil Scientifique de l'UFR de Médecine de Montpellier : membre de 1997 à 1999**
- ✓ **Représentante des internes puis des chefs de clinique au Conseil de Fédération de Rhumatologie de 1995 à 1999, Hôpital Lapeyronie, Montpellier**

## **Titres et Diplômes**

---

- ✓ **Environnement santé**
  - 1999, DIU Evaluation médicale, Montpellier
  - 1999, DU Economie de la santé, Méthodologie des évaluations, Montpellier
- ✓ **Immunologie - Rhumatologie**
  - 2003, DIU de pathologie locomotrice liée à la pratique du sport, Paris
  - 1997, DU Immunopathologie articulaire, Montpellier
  - 1995, DEA Immunologie, Paris VI
  - 1990, Maîtrise de Sciences Biologiques et Médicales, Immunologie, Paris
- ✓ **Statistiques**
  - 2003, CESAM, Paris : Mesure de la santé perceptuelle et de la qualité de vie, Epidémiologie : principes et méthodes quantitatives

- 2002, CESAM, Paris : Méthodologie statistique, Méthode statistique en recherche clinique
- 1996, DIU Méthodologie et Pratique des essais cliniques appliqués à la rhumatologie, Paris

✓ **Titres**

- 2002, Retenue sur la liste d'aptitude des praticiens hospitaliers des établissements publics de santé – Spécialité Rhumatologie (Session 2001)
- 1997-1999, Chef de clinique – Assistant des hôpitaux, Service de Immuno-Rhumatologie, Hôpital Lapeyronie, Montpellier (Pr. Jacques SANY)
- 1997, Doctorat en Médecine, DES de Rhumatologie, Faculté de Médecine de Montpellier
- 1993-1997, Interne des hôpitaux Montpellier – Nîmes

**Formations, Séminaires, Actions de développement professionnel continu (DPC)**

---

✓ **DPC**

- 2018, Conduite à tenir devant un pic monoclonal découvert lors du bilan d'un Rhumatisme Inflammatoire Chronique (en ligne), RhumatoDPC
- 2016, Infiltrations sous antiagrégants plaquettaires et anticoagulants oraux directs (en ligne), RhumatoDPC
- 2015, Comment facturer son activité de consultation en Rhumatologie (en ligne), RhumatoDPC
- 2014, Comment mieux évaluer le risque fracturaire pour une meilleure prise en charge de l'ostéoporose post ménopausique (programme en ligne et présentiel), RhumatoDPC
- 2013, Observatoire national des infiltrations et des viscosupplémentations (en ligne), CFMR

✓ **Anglais**

- 2011-2012, Advanced stage, Level XV, English, Wall Street Institute, Paris

✓ **Environnement santé**

- 2009, Optimisation de la chaine de facturation/recouvrement, KPMG, Paris
- 2008, De l'analyse financière à l'état prévisionnel des recettes et des dépenses, COMUNDI, Paris
- 2006, Séminaire sur la CCAM des Actes Techniques, UMESPE, Paris
- 2006, 2007, PMSI SSR, Medical Interface, Paris
- 2003, Classification Commune des Actes Médicaux, APHP, Paris
- 2003, Tarification à l'activité, CES, Paris
- 2003, Actualité juridique – Les implications de la loi du 4 mars 2003 relative aux droits des malades et à la qualité du système de santé, APHP, Paris
- 2002, Classification Commune des Actes Médicaux, CNAM, Paris
- 2002, Association Loi 1901, APHP, Paris
- 1999, Formation Interactive Concrète et Adaptée aux Réalités Economiques, Montpellier
- 1999, Programme de Médicalisation du Système d'Information, Institut Supérieur de Communication et de Management, Paris

✓ **Rhumatologie**

- 2007, Attestation de connaissances en Ostéodensitométrie, GRIO et IOF
- 2007, Densitométrie, GRIO, Paris
- 2005, Densitométrie, GRIO, Paris
- 2002, Densitométrie, GRIO, Paris

✓ **Informatique**

- 2003, Access, Hôpital Necker Enfants Malades, Paris
- 2000, Excel, Lotus Notes, SLTI, Paris

**Langues**

---

- ✓ Français
- ✓ Anglais : écrit et parlé
- ✓ Serbo-croate : langue maternelle

## Rewiever dans différents journaux notamment

---

- ✓ Clinical and Experimental Rheumatology
- ✓ Drugs – Real World Outcomes
- ✓ European Journal of Hospital Pharmacy
- ✓ Joint Bone Spine
- ✓ New England Journal of Medicine
- ✓ Osteoarthritis and Cartilage
- ✓ Osteoporosis International
- ✓ Revue du Rhumatisme
- ✓ Rheumatology and Therapy

## Articles publiés avec comité de lecture

---

- ✓ Garofoli R, Maravic M, Ostertag A, Cohen-Solal M. Secular trends of hip fractures in France : impact of changing characteristics of the background population. **Osteoporos Int** 2018 Sep 13. doi: 10.1007/s00198-018-4666-7. [Epub ahead of print]
- ✓ Maravic M, Hincapie N, Pilet S, Flipo Rm, Lioté F. Persistent clinical inertia in gout in 2014: an observational French longitudinal patient database study. **Joint Bone Spine** 2017 2017 May 4. pii: S1297-319X(17)30085-4. doi: 10.1016/j.jbspin.2017.03.013
- ✓ Petit MP, Bruyère J, Maravic M, Pallaro F, Marcelli C. Hip fracture incidence and social deprivation. Results from a French ecological study. **Osteoporos Int** 2017 28(7):2045-2051
- ✓ Maravic M, Ostertag A, Urena P, Cohen-Solal M. Dementia is a major risk factor for hip fracture in patients with chronic kidney disease. **Osteoporos Int** 2016 27(4) :1665-1669
- ✓ Briot K, Maravic M, Roux C. Changes in number and incidence of hip fractures over 12 years in France. **Bone**. 2015 Jul 9. pii: S8756-3282(15)00281-1. doi: 10.1016/j.bone.2015.07.009. [Epub ahead of print]
- ✓ Maravic M, Ea HK. Hospital burden of gout, pseudogout and other crystal arthropathies in France. **Joint Bone Spine**. 2015 Apr 13. pii: S1297-319X(15)00029-9. doi: 10.1016/j.jbspin.2015.01.011. [Epub ahead of print]
- ✓ Maravic M, Beaudreuil J. Impact on costs of switching one-ray aponeurotomy to percutaneous needle aponeurotomy in Dupuytren's disease : a model analysis. **Joint Bone Spine**. 2015 Jul;82(4):264-6. doi: 10.1016/j.jbspin.2015.01.010. Epub 2015 Apr 6
- ✓ Maravic M, Briot K, Roux C. Burden of proximal humerus fractures in the French National Hospital Database. **Orthop Traumatol Surg Res** 2014;100(8):931-934
- ✓ Maravic M, Beaudreuil J. Hospitalization for Dupuytren's disease: a French national descriptive analysis, 2002 to 2009. **Orthop Traumatol Surg Res** 2014;100(6):589-592
- ✓ Maravic M, Ostertag A, Torres PU, Cohen-Solal M. Incidence and risk factor for hip fractures in dialysis patients. **Osteoporos Int** 2014 ;25 :159-165. Epub 2013 July 9
- ✓ Le Goux P, Maravic M. Arthrose des articulations portantes et sport : épidémiologie évaluation et pris en charge. **Rev Rhum** 2013 80 :106-110
- ✓ Maravic M, Taupin P, Roux C. Hospital burden of vertebral fractures in France : influence of vertebroplasty. **Osteoporos Int** 2013 24 :201-2006
- ✓ Cawston H, Maravic M, Fardellone P, Gauthier A, Kanis JA, Compston J, Borgström F, Cooper C, McCloskey E. Epidemiological burden of postmenopausal osteoporosis in France in 2010 to 2020 : estimations from a disease model. **Arch Osteoporos** 2012 ; 7 :237-246
- ✓ Maravic M, Jouaneton B, Vainchtock A, Tochon V. Economic burden of osteoporosis in women : data from the 2008 French hospital database (PMSI). **Clin Exp Rheumatol** 2012; 30:222-227. Epub 2012 Apr 13
- ✓ Maravic M, Ostertag A, Cohen-Solal M. Subtrochanteric/femoral shaft versus hip fractures: Incidences and identification of risk factors. **J Bone Miner Res** 2011 Sep 28. doi: 10.1002/jbmr.517. [Epub ahead of print]
- ✓ Maravic M, Baudens G, Sanchez JP, Flipo RM, Toubiana L, Landais P. Biotherapy and rheumatoid arthritis : a medico-economic evaluation from 2008 French Hospital National Database. **J Bone Spine** 2012;79:96-97. Epub 2011 Jul 30
- ✓ Kurtz SM, Ong KL, Lau E, Widmer M, Maravic M, Gomez-Barrena E, de Fatima de Pina M, Manno V, Torre M, Walter WL, de Steiger R, Geesink RG, Peltota M, Röder C. International survey of primary and revision total knee replacement. **Int Orthop** 2011;35:1783-178. Epub 2011 Mar 15
- ✓ Maravic M, Taupin P, Landais P, Roux C. Decrease of inpatient mortality for hip fracture in France. **Joint Bone Spine** 2011;78:506-509. Epub 2010 Dec 22

- ✓ Maravic M, Taupin P, Landais P, Roux C. Hospitalized wrist fractures in France: incidence and burden trend changes. **Orthop Traumatol Surg Res** 2010;96:662-666. Epub 2010 Aug 11
- ✓ Maravic M, Taupin P, Landais P, Roux C. Change in hip fracture incidence over the last 6 years in France. **Osteoporos Int** 2011;22:797-801. Epub 2010 Jun 2
- ✓ Maravic M. Economic impact of rheumatoid arthritis (RA) biotherapies in France. **Joint Bone Spine**.2010;77:319-324. Epub 2010 May 20.
- ✓ Curran D, Maravic M, Kiefer P, V Tochon, Fardellone P. Epidemiology of osteoporosis-related fractures in France: a literature review. **Joint Bone Spine** 2010 77:546-551. Epub 2010 Apr 7
- ✓ Maravic M, Fermanian J. Psychometrics properties of the BASDAI: Comparison of the different versions available in English. **Clin Exp Rheumatol**. 2006;24:79-82
- ✓ Maravic M, Landais P. Usefulness of a national hospital database to evaluate the burden of hospitalization for coxarthrosis and gonarthrosis in patients aged over 40 years. **Osteoarthritis Cartilage**. 2006;14 :612-615. Epub 2006 Feb 13
- ✓ Maravic M. Economic burden of rheumatoid arthritis in France. **Exp Rev Pharmacoeconomics Outcomes Res**. 2006;6:25-32
- ✓ Maravic M, Landais P. Dupuytren's disease in France in 2001: from the description to economic burden. **J Hand Surg**. 2005;5:484-7.
- ✓ Maravic M, Daurès JP, Sany J. L'évaluation medico-économique de la polyarthrite rhumatoïde en France. **J Eco Med**. 2005 ;23 :116-121
- ✓ Maravic M, Landais P. Arthroscopie pour gonarthrose en France in 2001. **Rev Chir Orthop**. 2005;91:768-772
- ✓ Maravic M. Le thesaurus national de Rhumatologie. **Rev Rhum**. 2005 ;72 :109
- ✓ Maravic M, Le Bihan C, Richard JB, Landais P, Fardellone P. Incidence and cost of osteoporotic fractures in France during 2001. A methodological approach by the national hospital database. **Osteoporos Int**. 2005 16 :1475-1480. Epub 2005 Oct 11
- ✓ Maravic M, Le Bihan C, Boissier MC, Landais P. Activité rhumatologique hospitalière à partir des données PSMI 2000 – Etude de 6 affections rhumatologiques. **Rev Rhum**. 2004; 71 :1221-1225
- ✓ Maravic M, Le Bihan C, Landais P. La tarification à l'activité : Définition, modalités et tarifs en rhumatologie. **Rev Rhum**. 2004;71 :642-644
- ✓ Maravic M, Landais P. Ibandronate and prevention of postmenopausal osteoporosis. **Ann Rheum Dis**. 2004; 63 :608-610
- ✓ Maravic M, Bergé C, Daurès JP, Boissier MC. Practices for Management of Flare of a long-standing Rheumatoid Arthritis: Survey among French Rheumatologists. **Clin Exp Rheumatol**. 2005;23:36-42
- ✓ Maravic M, Bergé C, Daurès JP, Boissier MC. Survey of Practices Regarding Management of Early Typical Rheumatoid Arthritis by Rheumatologists in France. **Clin Exp Rheumatol**. 2004;22:319-327
- ✓ Maravic M, Le Bihan C, Landais P. La classification commune des actes médicaux (CCAM) : de la description à la tarification. **Rev Rhum**. 2003;70 :785-789
- ✓ Maravic M, Landais P. Arthroscopy for knee osteoarthritis. **Joint Bone Spine**. 2003;70:404-406
- ✓ Maravic M, Le Bihan C, Boissier MC, Landais P. Valorisation de l'activité rhumatologique en France au crible du Programme de Médicalisation du Système d'Information (PMSI), étude d'un exemple. **Rev Rhum**. 2003;70 :274-280
- ✓ Maravic M, Daurès JP, Sany J. Medicoeconomic evaluations in rheumatology—the example of rheumatoid arthritis. **Joint Bone Spine**.2002;69:419-424
- ✓ Maravic M, Daurès JP, Boissier MC. Clinical practice among rheumatologists: managing patients with rheumatoid arthritis. **Joint Bone Spine**. 2002 ;69 :270-274
- ✓ Maravic M, Cojean-Zelek I, Chazerain P, Ziza JM. Les manifestations rhumatologiques des anti-cancéreux. **Rev Rhum**. 2002;69 :424-433
- ✓ Maravic M, Bozonnet MC, Sevezan A, Gasques D, Pastor J, Neil V, Roch-Bras F, Daurès JP, Sany J. Preliminary evaluation of medical outcomes (including quality of life) and costs in incident RA cases receiving hospital-based multidisciplinary management. **Joint Bone Spine**. 2000 ;67 :425-433
- ✓ Maravic M, Bologna C, Daurès JP, Jorgensen C, Combe B, Sany J. Radiologic progression in early rheumatoid arthritis treated by methotrexate. **J Rheumatol**. 1999;26:262-267
- ✓ Marfaing-Koka A, Maravic M, Humbert M, Galanaud P, Emilie D. Contrasting effect of IL-4, IL-10 and corticosteroids on RANTES production by human monocytes. **Int Immunol**. 1996;8:1587-1594



## Docteur en médecine spécialité santé publique et médecine sociale

### Expériences professionnelles

---

- Mars 2018 (Exercice actuel) : Responsable Etudes et Santé Publique - *OpenHealth Company Paris*
- Mai 2017 - Mars 2018 : Praticien hospitalier contractuel - Département d'information médicale - *CH Douai*
- Novembre 2016 - avril 2017 : Département d'information médicale - *CH Douai*
- Novembre 2015 - octobre 2016 : Plateforme d'aide méthodologique - *CHU de Lille*
- Novembre 2014 - octobre 2015 : Cellule de l'institut de veille sanitaire en région - *ARS NPDC*
- Novembre 2013 - octobre 2014 : Département d'information médicale - *CHU de Lille*
- Mai 2013 - octobre 2013 : Interne de médecine générale - *Praticiens libéraux (Dunkerque)*
- Novembre 2012 - avril 2013 : Interne de médecine générale - *Urgences CH Seclin*

### Formation principale

---

- 10/04/2017 : Obtention du diplôme de Docteur en médecine spécialité santé publique et médecine sociale
- 2013 - 2017 : Troisième cycle des études médicales, Diplôme d'études spécialisées : Santé publique et médecine sociale - *Université Lille 2 Droit et Santé*
- 2012 - 2013 : Troisième cycle des études médicales, Diplôme d'études spécialisées : Médecine générale - *Université Lille 2 Droit et Santé*
- 2005 - 2012 : Premier et deuxième cycle des études médicales - *Université Lille 2 Droit et Santé*

### Formations complémentaires

---

- 2018 : Certification Udemy : Machine Learning A-Z : Hands-On Python & R In Data Science
- 2014 - 2015 : Master 2 - Management des entreprises du secteur de la santé - *IAE Lille*
- 2013 - 2014 : Master 1 - Méthodes en santé publique - *Université Paris Sud (XI)*

### Compétences

---

- Maîtrise de la suite Office
- Programmation / Data management / Statistiques en langage R
- Expérience du PMSI / de la T2A
- SQL / HTML / Web Scraping / Python
- Anglais