

# Études & Résultats

DIRECTION DE LA RECHERCHE, DES ÉTUDES, DE L'ÉVALUATION ET DES STATISTIQUES



JUILLET  
2017  
NUMÉRO  
1018

## *L'essor des modèles prédictifs dans les systèmes de santé internationaux*

**Aux côtés des modèles qui s'appuient notamment sur le génome pour essayer de prévoir la survenue de pathologies précises chez un individu, des modèles prédictifs d'événements relatifs au système de soins, tels que l'hospitalisation non programmée ou l'entrée dans un établissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes, se développent depuis une décennie au niveau international.**

**Dans ces modèles, un score de risque est associé à chaque individu. Ce score décrit la probabilité que l'événement modélisé ait lieu. Cette information permet ensuite au système de santé de réagir en mettant en place les actions nécessaires pour retarder ou éviter sa survenue.**

**En favorisant l'identification d'individus comparables en matière de risque de santé, elle est aussi précieuse pour évaluer les organisations de soins et de services. Un usage des modèles prédictifs de coûts pour allouer des ressources aux assureurs et aux organisations des soins s'est également développé, notamment au Royaume-Uni et aux États-Unis.**

**L**es développements récents des technologies de l'information favorisent la constitution de bases de données de plus en plus riches et complètes sur l'état de santé et la consommation sanitaire de millions d'individus. De telles informations détaillées permettent d'élaborer des modèles statistiques qui constituent des outils importants d'aide à la décision pour les acteurs des systèmes de santé. Longtemps, les modèles statistiques dans le domaine de la santé étaient limités à la prise en compte des seuls facteurs démographiques (âge et sexe). Or, aujourd'hui les sciences de l'information et la constitution de bases de données médico-administratives exhaustives permettent de complexifier et de raffiner les modèles, favorisant ainsi l'émergence de nouveaux leviers de régulation : modes de rémunération innovants, profils plus précis des établissements, actions ciblées sur les patients, etc. Depuis dix ans, on observe au niveau international un développement important de ce champ de la recherche appliqué aux modèles prédictifs.

### **Définition et performance des modèles prédictifs en santé**

Dans les modèles prédictifs, le principe est toujours le même : décrire la probabilité qu'un individu connaisse l'événement redouté, qu'il s'agisse d'une admission hospitalière en urgence, de la perte d'auto-

**David Bernstein, Emin Agamaliyev (DREES)**

nomie fonctionnelle (dépendance), ou de la probabilité de devenir très consommateur de soins, à 30 jours, 6 mois ou 1 an.

Ils peuvent ainsi être classés en trois catégories, selon l'événement prédit :

- les modèles d'hospitalisation : qui déterminent la probabilité de connaître une hospitalisation (ou une ré-hospitalisation) non programmée dans une période donnée (le plus souvent un an, mais parfois 30 jours ou 3 mois) ;
- les modèles de perte d'autonomie : qui définissent la probabilité de perdre son autonomie/d'être transféré en établissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes (EHPAD)/de devenir très consommateur d'aide à domicile dans l'année ;
- les modèles de coûts : qui indiquent la probabilité de devenir très consommateur de soins dans l'année.

Cependant, leur construction est limitée par le type d'informations dont dispose le système de santé qui souhaite les développer. Les variables explicatives qui entrent en ligne de compte dans le modèle varient donc selon ce système. Par exemple, les systèmes anglais et suédois n'enregistrent pas systématiquement au niveau individuel la consommation médicamenteuse en soins primaires tandis que leurs recueils de diagnostics sont de meilleure qualité. En revanche, aux États-Unis, les modèles prédictifs incluent souvent la consommation médicamenteuse et les codes diagnostics hospitaliers. La multimorbidité, toujours déterminante dans ces modèles, est prise en compte de façon variable, selon les informations disponibles. Les versions les plus abouties de ces modèles trouvent leur force dans le chaînage des données de consommation de soins et des données cliniques de premier recours, hospitalières, et médico-sociales. Dans certains cas des facteurs de risque (obésité, tabagisme...), des variables socio-économiques sont intégrées. L'intérêt des facteurs de risque ou des variables socio-économiques est largement reconnu, notamment pour certaines maladies comme le cancer, le diabète... La difficulté subsiste quand ces informations ne sont pas structurées et reposent seulement sur de petits échantillons.

À noter également que ces modèles s'appuient sur des groupes de pathologies construits à partir des codes diagnostics (hospitaliers seuls ou également ambulatoires) ou/et des consommations médicamenteuses. Or, il existe une multitude de méthodes de regroupement des codes diagnostics. Aux États-Unis notamment, des équipes universitaires ou du secteur privé (assureurs, gestionnaires de soins...) ont développé des algorithmes pour créer ces groupes (*risk grouper*). Une analyse comparative du pouvoir prédictif des modèles a été effectuée dans le cas américain par R. Winkelman *et al.* (2007). Ils comparent les modèles de consommation de soins construits à partir des différents groupes de risque qui mobilisent des données hospitalières, éventuellement complétées par des données du secteur ambulatoire, et/ou les consommations médicamenteuses. Le pouvoir prédictif des modèles des consommations

de soins est relativement modeste, entre 25 % et 30 % pour les plus performants (tableau).

Les modèles prédictifs de l'hospitalisation (ou de la ré-hospitalisation) des individus montrent une meilleure performance, les valeurs prédictives positives (VPP) variant entre 50 % et 80 % (encadré 1). Pour certaines pathologies, par exemple les maladies cardio-vasculaires, les VPP sont particulièrement performantes pouvant atteindre jusqu'à 85 %.

### Un vaste champ d'application pour les modèles prédictifs

Les expériences internationales montrent que le spectre d'application est très large : allocation des ressources, amélioration des parcours de soins et réalisation d'études et d'évaluations (schéma).

Leur principe de base est de hiérarchiser les patients et de cibler ceux présentant la plus forte probabilité de réalisation du

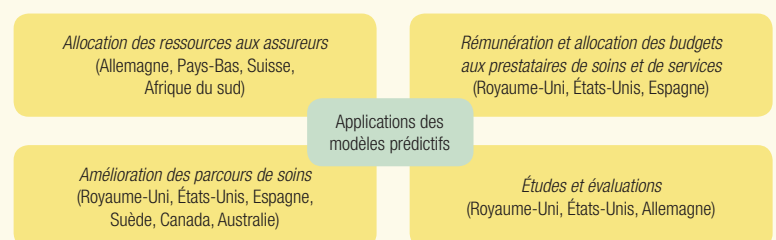
#### TABLEAU

##### Performance des modèles prédictifs américains

Développeur du modèle	Groupes de risque	Données mobilisées	Performance du modèle (R <sup>2</sup> ) (en %)
Université de John Hopkins	Clinique (ACG – <i>adjusted clinical groups</i> ) + consommations médicamenteuses (\$Rx)	Âge/sexe, diagnostics hospitaliers, ambulatoires, consommations médicamenteuses	25,4
3M	Clinique (CRG – <i>clinical risk group</i> )	Âge/sexe, diagnostics hospitaliers et ambulatoires	20,5
Université de Californie	Clinique, invalidité (CDPS – <i>chronic disability payment system</i> )	Âge/sexe, diagnostics hospitaliers et ambulatoires	24,6
Verisk	Clinique (DxCG – <i>diagnostic cost groups</i> ) + médicament (Rxgroup)	Âge/sexe, diagnostics hospitaliers, ambulatoires, prescriptions médicamenteuses	27,1
Symmetrie/Ingenix	Épisode de soins (ERG – <i>episode risk groups</i> ) + médicament (PRG – <i>pharmacy risk groups</i> )	Âge/sexe, diagnostics hospitaliers, ambulatoires, prescriptions médicamenteuses	26,5
IHCIS/Ingenix	Impact pro ( <i>Impact pro</i> )	Âge/sexe, diagnostics hospitaliers, ambulatoires, prescriptions médicamenteuses	27,2

#### SCHÉMA

##### Types d'application des modèles prédictifs selon les pays



## ENCADRÉ 1 Méthodologie

Les modèles prédictifs en santé ont recours à plusieurs techniques statistiques. La régression linéaire est souvent utilisée pour prédire la dépense de santé des individus, en général pour l'année suivante. La régression logistique est appliquée pour prédire la probabilité des individus d'être hospitalisés ou de perdre leur autonomie au cours d'une période donnée (souvent à 30, 90 jours ou l'année suivante). La performance de ces modèles est appréciée par plusieurs indicateurs dont, notamment, la sensibilité, la spécificité, la valeur prédictive positive (VPP) et la valeur prédictive négative (VPN). La sensibilité mesure la capacité à prévoir correctement les cas positifs (en l'occurrence l'hospitalisation de l'individu), la VPP donne le pourcentage de cas positifs prévus par le modèle et qui sont en réalité positifs. La spécificité est mesurée par le nombre de cas négatifs que le modèle prévoit correctement (non-hospitalisation de l'individu), la VPN correspond au pourcentage des cas négatifs prévus et qui sont en réalité négatifs.

À côté de ces méthodes statistiques usuelles, des techniques de « big data » (*machine learning*) sont mobilisées pour le développement des modèles prédictifs. Ce sont essentiellement des méthodes de partitionnement fondées sur des arbres de décision et des réseaux de neurones. L'avantage principal des arbres de décision tient à la relative facilité d'application et d'interprétation des résultats. Leur inconvénient réside dans l'instabilité de ces modèles : de faibles modifications dans les données peuvent avoir des conséquences importantes dans la structure de l'arbre final. L'approche des forêts aléatoires consiste à faire tourner un nombre important d'arbres de décision construits à partir de la base initiale. Cette approche permet de stabiliser les arbres de décision et de classer les variables selon leur pouvoir prédictif. Les techniques de réseaux de neurones ont un fort pouvoir prédictif. Néanmoins l'interprétation des résultats issus de ces méthodes et leur mise en pratique peuvent se révéler complexes.

risque étudié. Il s'agit donc de précieux outils d'aide à la décision pour les régulateurs et les praticiens. Leur capacité prédictive permet, en particulier, de passer d'une logique réactive à une prise en charge préventive. Cependant, appliquer les modèles prédictifs à des patients pour les soigner nécessite que les données utilisées soient nominatives ou, au moins, qu'il soit possible d'identifier la personne. L'usage à des fins d'études et d'évaluations se développe également. Il vise à assurer la juste comparabilité des organisations de soins et des territoires en tenant compte des différences de morbidité entre les individus.

### Les modèles allemand et néerlandais pour l'allocation des ressources aux assureurs

L'usage d'un modèle prédictif pour l'allocation des ressources aux assureurs est relativement ancien. Il est utilisé comme méthode d'ajustement au risque en Allemagne, en Suisse, aux Pays-Bas et en Afrique du Sud.

Depuis 1996, en Allemagne, des méthodes d'ajustement au risque sont ainsi utilisées afin de calculer les allocations des caisses d'assurance maladie publique qui couvrent environ 90 % de la population. L'assurance maladie publique est essentiellement financée par des cotisations proportionnelles aux revenus et qui ne dépendent pas de l'état de santé des personnes. Ces

sommes alimentent un fonds qui reverse ensuite les montants aux caisses selon le profil de risque de leurs assurés. Un système de péréquation des risques est ainsi mis en place, qui permet de moduler les budgets alloués aux caisses selon les caractéristiques de leurs assurés. Ce système s'appuie sur une méthode d'ajustement au risque. Celle-ci prend en considération l'âge, le sexe, la morbidité mesurée par les données hospitalières et ambulatoires et l'invalidité afin d'élaborer une classification en 80 groupes homogènes d'assurés.

Aux Pays-Bas, une méthode similaire est utilisée pour allouer les montants aux compagnies d'assurances. Depuis la réforme de 2006, qui a rendu l'assurance maladie obligatoire pour tous, c'est le fonds national d'ajustement au risque qui collecte et répartit ces montants entre les compagnies d'assurances. Le système vise à mettre les compagnies d'assurances en concurrence pour accroître leur efficacité tout en évitant les effets de sélection des individus. Celle-ci est d'ailleurs interdite (les questionnaires médicaux à l'adhésion ne sont pas autorisés et une compagnie ne peut refuser une personne qui souhaite souscrire un contrat). Les informations sur l'âge, le sexe, les revenus individuels et du ménage, la région, les diagnostics hospitaliers, la consommation médicamenteuse sont incluses dans le modèle néerlandais.

### Rémunérer et allouer des budgets aux prestataires de soins et de services : les modèles anglo-saxon et américain

Au Royaume-Uni, le *Practice Based-Commissioning*, un système d'allocation des ressources aux cabinets de médecins généralistes, a été proposé au début des années 2000. Une étape importante a été franchie en 2007 par le développement des modèles *Person-Based Resource Allocation* (PBRA) qui sont mobilisés pour un ajustement des budgets selon le niveau de risques des personnes. Depuis avril 2013, les cabinets de médecine générale sont obligés de se constituer en réseaux de soins responsables de la santé de la population de leur localité. Ces réseaux sont appelés *Clinical Commissioning Groups* (CCG). Ils sont composés essentiellement de cabinets de la localité, mais leur conseil d'administration doit inclure des représentants des médecins hospitaliers, des professionnels paramédicaux et des associations de patients de la région. Le territoire anglais est actuellement découpé en 211 unités, chacune gérée par une trentaine de cabinets de médecine générale, pour la prise en charge d'environ 226 000 personnes chacune. Ces nouvelles structures en réseau sont responsables de la planification et de l'achat de la majorité des services de santé pour le compte de leur localité, dont les urgences, les hospitalisations programmées, les maternités et la santé publique. En 2015, le *National Health Service* (NHS) a délégué 72 milliards de livres à ces structures, soit environ 60 % de son budget. L'objectif de cette politique résolument décentralisatrice est de favoriser la coordination, voire l'intégration des acteurs locaux, en donnant aux médecins des leviers économiques et administratifs. Ces structures doivent avoir pour premières missions la constitution de parcours de soins intégrés (*Integrated Clinical Pathways*). C'est dans ce contexte que le NHS a décidé d'obliger les CCG à se doter d'outils prédictifs pour stratifier leur population. Le NHS publie divers guides et recueils de bonnes pratiques afin que les CCG partagent les méthodologies et les actions à mettre en œuvre.

Aux États-Unis, à la fin des années 1980, le concept de *Managed Care Organization* (MCO) s'est développé. Celui-ci prévoit qu'une organisation des soins en réseau doit améliorer la coordination et ainsi réduire les dépenses de santé tout en améliorant leur qualité. Les prestataires de soins sont rémunérés par un forfait prospectif annuel (une capitation) selon certains contrats de Medicare, Medicaid et de compagnies d'assurances privées. Ce forfait est ajusté en fonction de l'âge, du sexe, du statut Medicaid (si le patient est éligible à la fois à Medicare et à Medicaid), de la morbidité, d'un éventuel handicap, ainsi que de la nature du lieu de résidence (EHPAD, par exemple).

Adoptée en 2010, la loi *Patient Protection and Affordable Care Act* (pour la protection des patients et des soins abordables), plus connue sous le nom d'Obamacare, prévoit la création des *Accountable Care Organizations* (ACO). L'ACO est un groupement de prestataires des soins (primaires, hospitaliers et autres prestataires de soins) travaillant en mode collaboratif pour fournir des soins coordonnés de qualité. Les ACO sont responsables à la fois des coûts et de la qualité des soins prodigués aux patients. Au premier trimestre 2016, 838 ACO couvrent environ 28 millions de personnes, soit environ 9 % de la population américaine. Les prestataires de soins, membres des ACO, continuent pour la plupart à être rémunérés à l'acte, bien qu'un budget virtuel soit calculé en fonction des dépenses observées des patients faisant partie des ACO. Pour accroître la responsabilité financière, les modèles ACO prévoient des mécanismes de partage des économies (*shared savings*) en cas de réduction du budget initial et de partage de risque (*shared risk*) dans certains contrats (pénalités en cas de dépassement du budget). Certains contrats ACO prévoient une rémunération à la capitation, partielle ou totale. Dans ce cas, l'ACO porte entièrement la responsabilité financière des dépenses qu'elles soient en hausse ou en baisse. Comme pour le MCO, les modèles prédictifs sont utilisés pour ajuster la capitation selon le risque de santé des individus. Ce type de contrats reste néanmoins très minoritaire dans l'ensemble des contrats ACO. Une nouvelle génération des modèles ACO associe également des objectifs de

qualité mesurés par 33 indicateurs, contribuant aux montants finaux payés aux ACO. Les leviers financiers sont ainsi censés, via la contractualisation, créer des incitations suffisantes pour une meilleure prise en charge de la patientèle des ACO.

### Des modèles prédictifs pour améliorer les parcours de soins

Les modèles prédictifs constituent des outils importants pour mettre en place les parcours tenant compte du risque de santé des individus. Aujourd'hui, la plupart des actions de prévention des hospitalisations ont lieu tardivement. C'est souvent à l'issue d'un premier épisode hospitalier que les patients sont inclus dans des programmes de prévention spécifiques et que les services médico-sociaux sont mis à contribution. Or, l'enjeu réside dans la prévention de la séquence d'hospitalisation tout entière. Ainsi, inclure des patients dans un programme de prévention sur le seul critère du risque avéré, c'est-à-dire quand l'épisode d'hospitalisation a eu lieu, est bien moins efficace que des critères s'appuyant sur le risque émergent. Depuis 2006, le Royaume-Uni développe des modèles prédictifs pour identifier les patients à risque d'hospitalisation ou de ré-hospitalisation. Le premier modèle a d'abord concerné les réadmissions hospitalières à un an, *Patients at Risk of Re-hospitalisation* (PARR), puis les admissions hospitalières à un an, *Combined Predictive Model* (CPR). À la différence du modèle PARR qui utilise seulement les données hospitalières, le modèle CPR combine les données hospitalières et les codes cliniques des médecins généralistes. Plus récemment, l'appariement des données du NHS avec celles des services sociaux des municipalités a permis de développer un modèle de probabilité de perte d'autonomie dans l'année. Pour prévenir les admissions et réadmissions évitables les programmes similaires ont également été développés au Canada et en Australie.

Ces modèles sont mis en œuvre dans les différents programmes du NHS ayant pour objectif la réduction des recours aux hospitalisations non programmées ou des réadmissions. Dans ce cadre, le NHS a mis en place les programmes d'« hôpital virtuel » (*virtual ward*). Un programme

multidisciplinaire de prise en charge sanitaire et sociale, visant à éviter les recours aux hospitalisations non programmées, se fonde précisément sur le modèle prédictif CPR pour en sélectionner les bénéficiaires. De plus, le niveau d'attention portée par les équipes à un patient dépend de son profil de risque d'hospitalisation (cinq niveaux de complexité différents). Les plus à risque peuvent bénéficier d'hospitalisation à domicile préventive par des équipes pluridisciplinaires incluant le médecin généraliste, l'infirmière, le pharmacien, le travailleur social, l'ergothérapeute et, si besoin, un spécialiste. L'idée du programme a été reprise non seulement dans d'autres localités d'Angleterre, mais aussi dans plusieurs États du Canada et dans la ville de New York.

En Suède, certaines régions se servent de modèles prédictifs d'hospitalisation pour déterminer à quelles personnes âgées fragiles les infirmières des centres de santé communautaires doivent rendre visite en priorité dans la localité.

Le NHS du pays de Galles a aussi créé un service d'information aux médecins généralistes qui fournit une liste hiérarchisée de leurs patients par ordre de probabilité d'hospitalisation : le *Welsh Predictive Risk Service* (service gallois du risque prédictif). Ce tableau de bord doit permettre aux médecins généralistes, aux infirmières et aux gestionnaires de cas (*case managers*) du cabinet d'identifier les patients les plus à risque et de prendre les dispositions adéquates.

Au Pays basque espagnol, les modèles prédictifs ont été mobilisés pour sélectionner des patients dans divers programmes de gestion des maladies chroniques (*disease management*) et allouer des infirmiers aux fonctions avancées aux cas les plus complexes.

Aux États-Unis, dans le cadre de leur gestion du risque, les assureurs utilisent souvent des modèles prédictifs, qu'ils développent eux-mêmes ou achètent auprès de prestataires. Ils servent en particulier à recruter les assurés dans des programmes de gestion des maladies chroniques (*disease management*) ou dans des prises en charge plus intenses et personnalisées pour les assurés les plus à risque, avec des gestionnaires de cas (*case management*). Plus récemment, les ACO appliquent



les modèles prédictifs pour identifier les patients à risque élevé qui nécessitent une prise en charge personnalisée. En général, selon le type de besoins, elles acquièrent les modèles prédictifs auprès de prestataires, mais quelques-unes ont adapté ou développé leurs propres modèles prédictifs en intégrant parfois des informations qui ne figurent pas dans les données médico-administratives.

Dans un contexte où les établissements de santé sont de plus en plus incités à mieux organiser l'aval des hospitalisations, ils ont eux aussi intérêt à cibler les patients les plus risqués. Aux États-Unis, où des pénalités financières ont été instaurées en cas de ré-hospitalisations excessives, on voit désormais des établissements investir dans des dispositifs de télésurveillance postopératoire, salarier des infirmières et des gestionnaires de cas responsables des parcours de soins post-hospitaliers. Or, ces ressources coûteuses ne pouvant être allouées à chaque patient à sa sortie, les établissements adoptent des modèles prédictifs de ré-hospitalisation pour identifier les bénéficiaires de ces dispositifs innovants.

### Les modèles prédictifs au service des études et des évaluations

En tenant compte des différences de morbidité entre les individus, et en limitant ainsi les biais, les modèles prédictifs permettent de comparer de manière plus équitable les territoires et les organisations de soins. Il s'agit là de la fonction traditionnelle de la standardisation des données pour assurer une juste comparabilité entre des entités dont les profils de patients diffèrent. Désormais, les taux d'hospitalisation des malades chroniques ou les taux de réadmission sont considérés comme des indicateurs habituels de performance des systèmes de santé. Or, pour comparer correctement les indicateurs entre des organisations ou des territoires, le recours aux profils de risque prédits est préconisé et permet de tenir compte des différences intrinsèques de propension à recourir aux soins.

À l'échelle internationale, les modèles prédictifs sont de plus en plus mobilisés dans le cadre de l'évaluation des nou-

velles prises en charge : télémédecine, programmes spécifiques de prise en charge des patients ayant des maladies chroniques, nouvelles organisations... En particulier, la constitution des groupes témoins (qui représentent ce qu'aurait été la situation des groupes traités ou des groupes d'intervention, en l'absence de traitement) peut faire appel à ces modèles. Si plusieurs méthodes existent pour créer les groupes témoins, le but ultime est toujours le même : obtenir un groupe de contrôle ayant le plus de caractéristiques similaires avec le groupe d'intervention, avant le démarrage de l'intervention. Lors de la sélection des groupes témoins, les évaluations s'efforcent donc de reproduire le profil de risque du groupe d'intervention. Au Royaume-Uni, il est désormais devenu courant d'utiliser les scores de risque lors de la constitution de groupes de contrôle pour l'évaluation de nouvelles organisations, qu'il s'agisse d'actions de prévention pour personnes âgées ou de télémédecine. Ainsi, les modèles prédictifs de recours à l'hospitalisation non programmée sont utilisés dans le cadre de l'évaluation des programmes sur les nouvelles organisations de prise en charge des personnes âgées. Les valeurs prédictives positives (VPP) de ces modèles varient entre 45 % et 55 %. Les groupes témoins sont sélectionnés en

fonction du score de risque mais aussi selon les autres variables, comme la proportion de personnes âgées, de femmes, le nombre moyen d'admissions *via* les urgences...

Aux États-Unis, les modèles prédictifs sont utilisés pour les évaluations de la performance des ACO dans le cadre des programmes de partage des économies de Medicare. Les scores de risque sont calculés à la fois pour les bénéficiaires des ACO et les autres, avant et après les contrats ACO. L'objectif est de pouvoir disposer de profils de risque similaires entre les patients ACO et les autres.

D'abord limitée aux États-Unis au début des années 1990, la recherche autour des modèles prédictifs s'est pratiquement généralisée dans les pays développés. Depuis quelques années, le stade de la recherche a été dépassé et les systèmes de santé utilisent désormais concrètement ces outils pour divers usages mentionnés ci-dessus.

Grâce à la richesse des données médico-administratives du système national des données de santé (SNDS) [encadré 2], le système de santé français paraît bien placé pour développer de tels modèles et amplifier les chantiers d'amélioration déjà lancés sur les parcours de santé et leurs évaluations. ■

## ENCADRÉ 2

### Le système national des données de santé (SNDS)

Le décret n° 2016-1871 du 26 décembre 2016 relatif au traitement de données à caractère personnel dénommé Système national des données de santé (SNDS) est entré en vigueur le 1<sup>er</sup> avril 2017. Il ouvre le droit aux organismes habilités à exploiter à des fins de recherche et développement des données médico-administratives. Géré par la Caisse nationale d'assurance maladie des travailleurs salariés (CNAMTS), ce système comprendra à l'horizon 2019 diverses sources de données :

- les données de l'Assurance maladie (base du système national d'information inter-régimes de l'Assurance maladie [SNIIRAM]) ;
- les données des hôpitaux (base du programme de médicalisation des systèmes d'information [PMSI]) ;
- les causes médicales de décès (base du Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès [CépiDC] de l'Inserm) ;
- les données relatives au handicap (en provenance des Maisons départementales des personnes handicapées [MDPH], données de la Caisse nationale de solidarité pour l'autonomie [CNSA]) ;
- un échantillon de données en provenance des organismes d'Assurance maladie complémentaire.

Les deux premières catégories de données sont déjà disponibles et constituent la première version du SNDS. Le chaînage de ces diverses bases devrait permettre d'analyser finement les mécanismes à l'œuvre dans le système de santé français, en particulier d'observer les parcours des patients dans les soins de ville, à l'hôpital, et dans une certaine mesure dans le champ médico-social.

## POUR EN SAVOIR PLUS

- **Antioch K. et Walsh M.**, 2002, « Risk-adjusted capitation funding models for chronic disease in Australia: alternatives to casemix funding », *The European Journal of Health Economics*, vol. 3, n° 2, p. 83-93.
- **Bardsley M., Billings J., Dixon J.**, *et al.*, 2011, « Predicting who will use intensive social care: case finding tools based on linked health and social care data », *Age and Ageing*, vol. 40, n° 2, p. 265-270.
- **Bardsley M., Steventon A., Smith J., Dixon J.**, 2013, « Evaluating integrated and community-based care », rapport de *Nuffield Trust*.
- **Billings J., Dixon J., Mijanovich T.**, *et al.*, 2006, « Case finding for patients at risk of readmission to hospital: development of algorithm to identify high risk patients », *BMJ*, n° 7563, p. 327.
- **Billings J., Blunt I., Steventon A.**, *et al.*, 2012, « Development of a predictive model to identify inpatients at risk of re-admission within 30 days of discharge (PARR-30) », *BMJ Open*, <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2012-001667>.
- **Chambaretaud S., Lequet-Slama D.**, 2002, « Managed care et concurrence aux États-Unis, évaluation d'un mode de régulation », *Revue française des affaires sociales* n° 1/2002, p. 11-37.
- **Collins B.**, 2016, « New care models. Emerging innovations in governance and organisational form », *The Kings Fund*.
- **Davies A., Ariti C., Georghiou T., Bardsley M.**, 2015, « Evaluation of complex health and care interventions using retrospective matched control methods », rapport de *Nuffield Trust*.
- **Duncan I.**, 2011, *Healthcare risk adjustment and predictive modeling*, Winsted (USA), ACTEX Publications.
- **Gravelle H., Dusheiko M., Martin S., Smith P., Rice N., Dixon J.**, 2011, « Modelling Individual Patient Hospital Expenditure for General Practice Budgets », University of York, *Centre for Health Economics, Research Paper n° 73*.
- **Juhnke C., Bethge S., Mühlbacher A.C.**, 2016, « A Review on Methods of Risk Adjustment and their Use in Integrated Healthcare Systems », *International Journal of Integrated Care*, vol. 16, n° 4, p. 4.
- **Halling A., Fridh G., Ovhed I.**, 2006, « Validating the Johns Hopkins ACG case-mix system of the elderly in Swedish primary health care », *BMC Public Health*, n° 6, p. 171.
- **Kansagara D., Englander H., Salanitro A.**, *et al.*, 2011, « Risk prediction models for hospital readmission: a systematic review », *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, vol. 306, n° 15.
- **Kivlahan C., Gaus C., Webster A.M., Ferrans R., Larimer C.F., Rosenberg M.A., Patnode N.J.**, 2016, « High-Risk-Patient Identification : Strategies for Success », *Association of American Medical Colleges*.
- **Lewis G.H., Bardsley M., Vaithianathan R.**, *et al.*, 2011, « Do 'virtual wards' reduce rates of unplanned hospital admissions and at what cost ? A research protocol using propensity matched controls », *International Journal of Integrated Care*, vol. 11, n° 2.
- **Lewis G.H.**, 2013, « Impact of 'Virtual Wards' on hospital use: a research study using propensity matched controls and a cost analyses », NHS National Institute for Health Research.
- **Lewis V.A., Colla C.H., Schpero W.L., Shortell S.M., Fisher E.S.**, 2014, « ACO Contracting With Private and Public Payers: A Baseline Comparative Analysis », *American Journal of Managed Care*, vol. 20, n° 12, p. 1008-1014.
- **McWilliams J.M., Hatfield L., Chernew M.E.**, *et al.*, 2016, « Early performance of accountable care organizations in Medicare », *The New England Journal of Medicine*, n° 374:2357-2366.
- **Meenan R.T., Goodman M.J., Fishman P.A., Hornbrook M.C., O'Keefe-Rosetti M.C., Bachman D.J.**, 2003, « Using risk-adjustment models to identify high-cost risks », *Medical Care*, vol. 41, n° 11, p. 1301-1312.
- **Nyweide D.J., Lee W., Cuerdon T.T., Pham H.H., Cox M., Rajkumar R., Conway P.H.**, 2015, « Association of pioneer accountable care organizations vs traditional Medicare fee for service with spending, utilization, and patient experience », *JAMA*, vol. 313, n° 21, p. 2152-2161.
- **Orueta Mendia J.F., Garcia-Álvarez A., Alonso-Morán E., Nuño-Solinis R.**, 2014, « Desarrollo de un modelo de predicción de riesgo de hospitalizaciones no programadas en el País Vasco », *Revista Española de Salud Pública*, vol. 88, n° 2.
- **Pasquale F., Berardo A., Di Tommaso F.**, 2011, « Development and validation of predictive MoSaiCo (Modello Statistico Combinato) on emergency admissions : can it also identify patients at high risk of frailty? », *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità*, vol. 47, n° 2.
- **Steventon A., Bardsley M., Billings J.**, *et al.*, 2011, « An evaluation of the impact of community-base interventions on hospital use », Research report, *Nuffield trust*.
- **Van de Ven W.P., Beck K., Van de Voorde C., Wasem J., Zmora I.**, 2007, « Risk adjustment and risk selection in Europe: 6 years later », *Health Policy*, vol. 83, n° 2-3, p. 162-179.
- **Vuik S.I., Mayer E.K. et Darzi A.**, 2016, « Patient segmentation analysis offers significant benefits for integrated care and support », *Health affairs*, vol. 35, n° 5.
- **Winkelman R., Mehmud S., Peer M.**, *et al.*, 2007, « A comparative analysis of claims-based tools for health risk assessment », *Society of Actuaries*.

## LA DREES SUR INTERNET

Retrouvez toutes nos publications sur notre site

[drees.solidarites-sante.gouv.fr](http://drees.solidarites-sante.gouv.fr)

Retrouvez toutes nos données sur

[www.data.drees.sante.gouv.fr](http://www.data.drees.sante.gouv.fr)

Pour recevoir nos avis de parution

[drees.solidarites-sante.gouv.fr/etudes-et-statistiques/publications/avis-de-parution](http://drees.solidarites-sante.gouv.fr/etudes-et-statistiques/publications/avis-de-parution)

**Directeur de la publication :** Jean-Louis Lhéritier

**Responsable d'édition :** Souphaphone Douangdara

**Secrétaires de rédaction :** Sabine Boulanger et Fabienne Brifault

**Composition et mise en pages :** T. B.

**Conception graphique :** Julie Hiet et Philippe Brulin

**Imprimeur :** Imprimerie centrale de Lens

**Pour toute information :** [drees-infos@sante.gouv.fr](mailto:drees-infos@sante.gouv.fr)

Reproduction autorisée sous réserve de la mention des sources •

ISSN papier 1292-6876 • ISSN électronique 1146-9129 • AIP 0001384