

# Les indices de morbidité MRMI et ERMI élaborés à partir des données de la cartographie des pathologies et des dépenses

---

## Sommaire

L'intérêt de proposer des indices de morbidité à partir des données de la cartographie.....	1
Présentation synthétique de l'approche méthodologique.....	2
Objectif .....	2
Population.....	2
Résultats à prédire, prédicteurs et perspective temporelle .....	3
Stratégie de sélection des prédicteurs .....	3
Estimation de l'effet ajusté des prédicteurs sur chacun des deux résultats à prédire et conversion des coefficients estimés en poids .....	4
Analyses de robustesse et validation des performances prédictives.....	5
Information nécessaire et mode de calcul des deux indices.....	6
Possibilités d'utilisation des deux indices .....	8
Indices « clef en main » .....	8
Effets ajustés des prédicteurs sélectionnés sur chacun des deux résultats.....	8
Listes de pathologies à prendre en compte .....	8
Principaux comparateurs .....	10
Proposition de codes SAS et R.....	13
Pour plus d'informations .....	20

## L'intérêt de proposer des indices de morbidité à partir des données de la cartographie

Disposer d'information pronostique sur l'état de santé d'un individu ou d'une population est nécessaire dans de nombreux domaines liés à la recherche en santé publique, en économie de la santé ou à l'aide à la décision pour la régulation du système de soins. Les indices de morbidité, appelés parfois scores, sont une manière de synthétiser l'information pronostique liée à l'état de santé. Cette synthèse fait appel à des méthodes de modélisation prédictive, où la probabilité de réalisation d'un évènement d'intérêt qui constitue la variable à prédire, comme par exemple la probabilité de décès, est estimée à partir de l'information disponible avant sa survenue, les variables qualifiées de prédicteurs.

De nombreux travaux sur l'élaboration et la validation d'indices de morbidité convergent sur le fait que leur performance dépend, entre autres, de la capacité à identifier les pathologies à

prendre en compte et aussi de l'adéquation entre le contexte d'élaboration d'un indice (population d'étude, choix du résultat à prédire) et celui de son application. Ainsi, par ses caractéristiques, la cartographie constitue un outil très adapté à l'exercice de modélisation prédictive et à l'élaboration d'indices de morbidité performants : repérage des pathologies par des algorithmes médicaux combinant différentes sources de données, sur plusieurs années ; disponibilité d'information sur des résultats de santé d'intérêt, tels que le statut vital et les dépenses de soins remboursées ; suivi individuel longitudinal permettant un recul suffisant entre le repérage des pathologies et l'observation de résultats d'intérêt à prédire.

De plus, les indices de morbidité actuellement les plus utilisés en santé publique, issus des travaux de Mary Charlson et de ceux d'Anne Elixhauser, ont été élaborés dans les années '80 et '90 respectivement, sur des populations hospitalières aux Etats-Unis. La disponibilité croissante des données de santé et l'essor de leur utilisation à des fins de recherche ou d'aide à la décision, rendent la mise à disposition d'outils adaptés au contexte français d'autant plus intéressante.

Ce document présente les principales étapes de l'élaboration et de la validation interne de deux indices de morbidité issus des données de la cartographie des pathologies et des dépenses : l'indice MRMI (Mortality-Related Morbidity Index) prédictif de la mortalité à deux ans et l'indice ERMI (Expenditure-Related Morbidity Index) prédictif des dépenses totales de soins (hospitalières et ambulatoires, hors prestations en espèces) sur deux ans.

## Présentation synthétique de l'approche méthodologique

Un cadre méthodologique commun a été appliqué pour l'élaboration des deux indices.

### Objectif

Proposer deux mesures synthétiques de la sévérité de l'état de santé, en prenant en compte la sévérité de l'état de santé de deux manières complémentaires : selon le risque de mortalité ou selon les dépenses de soins remboursées, comme reflet de l'intensité du recours aux soins. L'idée est de considérer que ce ne sont pas les mêmes profils de morbidité qui sont associées à un risque élevé de décès ou à une sollicitation intense du système de soins.

### Population

Ensemble des individus âgés de 65 ans ou plus, vivants au 31/12/2013 et affiliés au régime général sur toute la période de suivi. La population d'étude comportait 7 672 111 individus, aléatoirement répartis en une population d'élaboration des indices (Nélaboration = 3 836 056) et une population de validation de leurs performances prédictives (Nvalidation = 3 836 055).

*Remarque : L'utilisation des indices est ainsi optimale au sein de populations avec une moyenne d'âge élevée, non sélectionnées sur une pathologie ou un séjour index. Néanmoins, leur utilisation a aussi été testée dans des contextes différents (ensemble des adultes non sélectionnés sur l'âge ou patients atteints d'une pathologie index précise) avec des performances supérieures à d'autres indices.*

## Résultats à prédire, prédicteurs et perspective temporelle

Prédiction de la mortalité toutes-causes à deux ans et des dépenses totales de soins (hospitalières et ambulatoires, hors prestations en espèces) remboursées sur deux ans, à partir de l'âge, du sexe et d'une liste de pathologies spécifique à chaque indice, sélectionnées à partir des variables de morbidité disponibles dans la cartographie.

Les prédicteurs sont définis au 31/12/2013 et les résultats mesurés au 31/12/2015.

### Stratégie de sélection des prédicteurs

- **Revue du contenu des algorithmes médicaux**

Sélection des variables correspondant à des pathologies précises ou à des regroupements homogènes de pathologies ou états cliniques. Ainsi, les variables « autres » n'ont généralement pas été sélectionnées, à l'exception de la variable « autres maladies inflammatoires chroniques » regroupant les vascularites et maladies systémiques.

Pour les variables de la catégorie « maladies cardionéurovasculaires » concernées par des règles hiérarchiques (coronaropathies, accidents vasculaires cérébraux et insuffisance cardiaque), nous avons choisi de considérer le niveau agrégé : par exemple, nous avons sélectionné la variable « maladie coronaire », regroupant les variables mutuellement exclusives « syndrome coronaire aigu » et « maladie coronaire chronique ».

Pour les variables de la catégorie « Cancers », nous avons choisi de regrouper l'ensemble des localisations en phase active de traitement (cancers actifs) et l'ensemble des cancers sous surveillance.

- **Analyses de corrélation pour identifier les pathologies fréquemment associées**

Etude des associations entre les pathologies par des analyses de corrélation bivariées entre l'ensemble des variables et par des analyses de corrélation multivariées (analyses factorielles) au sein de chacune des grandes catégories de pathologies. Ces analyses nous ont permis de combiner plusieurs pathologies fortement corrélées entre elles en une seule variable agrégée, à quatre reprises. Ainsi, par exemple, une même variable regroupe les pathologies [insuffisance cardiaque OU troubles du rythme OU maladie valvulaire].

*Remarque : Le choix d'agréger certaines pathologies permet d'éviter la multicolinéarité tout en conservant le plus d'information médicale possible. Il est adapté à notre approche d'élaborer des indices « de polypathologie », au sein d'une population non sélectionnée sur une pathologie index précise, mais pourrait s'avérer moins pertinent dans certains contextes précis, où les pathologies regroupées correspondent à des niveaux de sévérité différents. L'utilisation des indices comme mesures génériques de la sévérité de l'état de santé reste néanmoins pertinente.*

⇒ **A l'issue de ces étapes, une liste de 29 pathologies est sélectionnée. L'association entre ces pathologies et chacun des deux résultats à prédire est étudiée pour définir une liste spécifique à chaque indice.**

- **Analyses de l'association entre les pathologies et chacun des deux résultats à prédire**

L'association entre chacune des variables de cette liste commune de pathologies avec la mortalité d'une part et avec les dépenses d'autre part, a été étudiée au sein de la population d'élaboration par des modèles séparés, adaptés au résultat à prédire et ajustés sur l'âge et le sexe.

Nous n'avons pas retenu les variables qui étaient associées à une réduction du risque de mortalité ou à des dépenses moins élevées. Le choix de ne pas inclure de tels facteurs « protecteurs » parmi les prédicteurs est basé sur des considérations aussi bien méthodologiques que cliniques qui sont détaillés dans d'autres ressources (cf section « Pour plus d'information » en fin de document). Les variables concernées étaient les « traitements antihypertenseurs » et les « traitements hypolipémiants ». Ces algorithmes sont d'ailleurs particuliers et ne permettent pas de repérer de manière spécifique des populations de patients hypertendus et dyslipidémiques (cf section « Pour plus d'information »).

Pour le modèle prédictif de la mortalité, nous n'avons pas retenu les variables statistiquement non associées à la mortalité (nous n'avons pas été confrontés au choix d'un seuil de significativité, les valeurs du « p » pour les effets estimés étant soit inférieures à 0,0001, soit supérieures à 0,3) ou pour lesquelles moins de 500 décès ont été observés.

Pour le modèle prédictif des dépenses, nous n'avons pas retenu les variables qui expliquaient une part trop faible de la variance totale des dépenses ajustées sur l'âge et le sexe (< 0,1%).

⇒ **A l'issue du processus de sélection des prédicteurs, 19 pathologies ont été retenues comme prédicteurs pour le modèle d'élaboration de l'indice MRMI prédictif de la mortalité et 19 pathologies ont été retenues pour le modèle d'élaboration de l'indice ERMI prédictif des dépenses (17 pathologies communes aux deux modèles).**

### **Estimation de l'effet ajusté des prédicteurs sur chacun des deux résultats à prédire et conversion des coefficients estimés en poids**

Pour chaque indice, nous avons estimé l'effet de l'âge, du sexe et des pathologies spécifiquement retenues pour l'indice sur le résultat à prédire correspondant.

Indice MRMI: modèle logistique pour estimer l'effet ajusté de chaque prédicteur sur la probabilité d'être décédé à la fin de la période des deux ans de suivi.

Indice ERMI : modèle linéaire généralisé (GLM) avec fonction de lien logit et distribution Gamma pour estimer l'effet ajusté de chaque prédicteur sur la dépense moyenne remboursée au cours des deux années de suivi

A partir des coefficients estimés, nous avons défini une règle de calcul commune pour les deux indices, de telle sorte qu'un point d'indice corresponde à l'effet de 5 années supplémentaires d'âge. Pour cela, nous avons recodé la variable de l'âge avant de l'inclure

dans les modèles, puis nous avons divisé le coefficient estimé pour chaque prédicteur par le coefficient estimé pour l'âge et arrondi au nombre entier le plus proche. Ainsi, le coefficient de l'âge, qui reflète l'effet de 5 années supplémentaires après recodage, vaut par construction 1 et les coefficients des autres prédicteurs sont « normalisés » sur celui de l'âge.

*Remarque : Cette méthode est issue des études Framingham sur la prédiction du risque clinique de maladie coronaire. Malgré la faible variabilité des poids qui en résulte pour l'indice MRMI, elle aboutit à des performances similaires à d'autres méthodes et présente l'avantage de donner de la lisibilité et du sens à l'effet des pathologies sur chacun des deux résultats et de faciliter la comparaison des effets spécifiques sur la mortalité ou sur les dépenses. Les coefficients estimés par chacun des deux modèles prédictifs sont mis à disposition pour permettre l'utilisation de méthodes alternatives de conversion de ces coefficients en poids.*

### **Analyses de robustesse et validation des performances prédictives**

La stabilité des poids définis pour chaque indices était satisfaisante en prenant en compte les potentielles interactions entre chaque pathologie et l'âge ou le sexe ; entre les pathologies les plus fréquemment associées ; et, pour l'indice de dépenses, en prenant en compte le suivi incomplet pour les individus décédés au cours du suivi.

La performance prédictive des deux indices a été évaluée au sein de la population de validation, en calculant la valeur de chacun des deux indices pour tous les individus en fonction de leur âge, leur sexe et des pathologies identifiées, puis en introduisant dans des modèles prédictifs de la mortalité ou des dépenses à deux ans l'indice correspondant comme unique prédicteur. Pour vérifier que la performance n'est pas surestimée par une trop forte adéquation du modèle aux données, nous avons aussi mesuré la performance moyenne sur 10 échantillons aléatoires au 1/10<sup>e</sup> de la population de validation.

Pour évaluer la performance globale de l'indice MRMI, nous avons mesuré la discrimination par la statistique de concordance (c-statistic, équivalent à l'aire sous la courbe ROC).

Pour évaluer la performance globale de l'indice ERMI, nous avons mesuré la part de la variance totale des dépenses expliquée par l'indice, à travers le coefficient de détermination ( $R^2$  ajusté), adapté à la modélisation GLM (calculé à partir de la déviance et tenant compte le nombre de degrés de liberté des modèles).

Pour évaluer la calibration de chacun des indices, nous avons comparé les prédictions des modèles avec les observations parmi les individus avec les mêmes valeurs pour l'indice MRMI et parmi les individus avec les mêmes valeurs pour l'indice ERMI.

Nous avons comparé les performances prédictives des indices MRMI et ERMI avec les versions les plus adaptées de l'indice de Charlson (cf section spécifique ci-dessous) et avec une adaptation en indice prédictif de la mortalité des mesures de Elixhauser.

## Information nécessaire et mode de calcul des deux indices

Pour pouvoir utiliser les indices de morbidité MRMI et ERMI, il est nécessaire d'avoir accès à la table « médicale » (CT\_IND) de la cartographie. Les seules informations nécessaires sont l'âge, le sexe et l'information sur la présence ou non des pathologies incluses comme prédicteurs, à travers les variables présentées dans le Tableau 1. Pour rappel, certaines pathologies sont définies comme des regroupements de variables.

**Tableau 1. Variables de morbidité nécessaires pour calculer les indices MRMI et ERMI**

Nom des variables (table CT_IND)	Libellés
sup_CvIDMCor_cat	Maladie coronaire
sup_CvAVC_cat	Accident vasculaire cérébral
sup_CvIC_cat OU top_CvTrRyC_ind OU top_CvValve_ind	Insuffisance cardiaque OU Troubles du rythme OU Maladie valvulaire
top_CvAOMI_ind	Artériopathie oblitérante du membre inférieur
top_FDiabet_ind	Diabète
sup_CanAct_cat	Cancers actifs
sup_CanSur_cat	Cancers sous surveillance
top_Psychos_ind	Troubles psychotiques
sup_PTrBipo_ind OU sup_PTrDHum_ind	Troubles maniaques et bipolaires OU Dépression et autres troubles de l'humeur
top_PAddict_ind	Troubles addictifs
top_NDemenc_ind	Démences (dont maladie d'Alzheimer)
top_NParkin_ind	Maladie de Parkinson
top_NSePlaq_ind OU top_NParapl_ind	Sclérose en plaque OU Paraplégie
top_NEpilep_ind	Epilepsie
top_ABPCOIr_ind	Maladies respiratoires chroniques (hors mucoviscidose)
top_IRCrRCH_ind	Maladies inflammatoires chroniques intestinales
top_IRPolyA_ind OU top_IRautre_ind	Polyarthrite rhumatoïde et maladies apparentées OU Autres maladies inflammatoires chroniques
top_IRVih_ind	VIH ou SIDA
sup_RIRCT_cat	Insuffisance rénale chronique terminale
top_HFoiPan_ind	Maladies du foie ou du pancréas (hors mucoviscidose)

Note : Certaines pathologies sont des regroupements de variables

Pour chaque indice, une valeur individuelle peut être calculée en additionnant les poids correspondant aux caractéristiques d'un individu. Pour l'indice MRMI, 16 pathologies contribuent au calcul de l'indice, avec des poids pouvant aller de 1 à 3. Pour l'indice ERMI, 19 pathologies contribuent au calcul de l'indice, avec des poids pouvant aller de 2 à 16. Les prédicteurs avec les poids correspondants sont présentés dans le Tableau 2.

**Tableau 2. Prédicteurs et poids correspondants pour les indices MRMI et ERMI**

Prédicteurs	Poids MRMI (mortalité)	Poids ERMI (dépenses totales)
<b>Sexe</b>		
Masculin	1	/
<b>Age</b>		
<i>Poids de "1" reflète l'effet de 5 années de vie</i>		
65 à 69	0	0
70 à 74	1	1
75 à 79	2	2
80 à 84	3	3
85 à 89	4	4
90 à 94	5	5
95 à 99	6	6
>=100	7	7
<b>Pathologies</b>		
<i>versions MRMIp et ERMIp</i>		
Maladie coronaire	0	2
Accident vasculaire cérébral	1	3
Insuffisance cardiaque ou Troubles du rythme ou Maladie valvulaire	1	3
Artériopathie oblitérante du membre inférieur	1	3
Diabète	1	4
Cancers actifs	3	7
Cancers sous surveillance	0	2
Troubles psychotiques	1	6
Troubles maniaques et bipolaires ou Dépression et autres troubles de l'humeur	1	5
Troubles addictifs	2	5
Démences (dont maladie d'Alzheimer)	2	2
Maladie de Parkinson	1	5
Sclérose en plaque ou Paraplégie	2	9
Epilepsie	1	3
Maladies respiratoires chroniques (hors mucoviscidose)	1	3
Maladies inflammatoires chroniques intestinales	0	/
Polyarthrite rhumatoïde et maladies apparentées ou Autres maladies inflammatoires chroniques	1	4
VIH ou SIDA	/	10
Insuffisance rénale chronique terminale	2	16
Maladies du foie ou du pancréas (hors mucoviscidose)	2	5
<b>Note de lecture</b> : Pour chaque indice, une valeur individuelle peut être calculée en additionnant les poids correspondant aux caractéristiques d'un individu : par exemple, un homme de 75 ans atteint de diabète et de maladie respiratoire chronique, aura un indice de mortalité MRMI de 5 ( 1 + 2 + 1 + 1 = 5) et un indice de dépenses ERMI de 9 ( 0 + 2 + 4 + 3 = 9). Les Maladies inflammatoires chroniques intestinales et l'infection VIH ou SIDA n'ont pas été retenus parmi les prédicteurs pour l'indice de mortalité et l'indice de dépenses, respectivement.		
<b>Exemple : Homme de 75 ans atteint de diabète et de maladie respiratoire chronique</b>	<i>score MRMI =</i> $1 + 2 + 1 + 1 = 5$ <i>score MRMIp =</i> $1 + 1 = 2$	<i>score ERMI =</i> $0 + 2 + 4 + 3 = 9$ <i>score ERMIp =</i> $4 + 3 = 7$



## Possibilités d'utilisation des deux indices

Ce travail offre différents possibilités aux utilisateurs pour inclure des mesures de l'état de santé dans les études sur données du SNDS

### Indices « clef en main »

Les tableaux 1 et 2 qui résument les prédicteurs à prendre en compte et le mode de calcul des deux indices permettent de calculer les indices MRMI et ERMI ainsi que les versions MRMIp et ERMIp incluant uniquement les poids des pathologies (sans pondération pour l'âge ou le sexe) et plus adaptés à la modélisation. Des propositions de code SAS et R sont aussi disponibles ci-dessous.

Les indices peuvent être utilisés comme variables descriptives de la sévérité globale de l'état de santé d'une population, comme variables de stratification ou d'ajustement sur l'état de santé, dans les études sur données du SNDS. La disponibilité de deux indices différents permet d'adapter le choix de la mesure de morbidité à l'objectif de chaque étude, selon que l'intérêt principal est porté à la prise en compte du risque de décès (MRMI ou MRMIp) ou de l'intensité du recours aux soins (EMRI ou ERMIp).

### Effets ajustés des prédicteurs sélectionnés sur chacun des deux résultats

A partir des coefficients estimés par les modèles prédictifs de la mortalité et des dépenses, présentés dans les tableaux 3 et 4 ci-dessous, il est aussi possible d'appliquer une autre méthode de calcul pour convertir les coefficients en poids.

Ainsi, il est possible par exemple de normaliser tous les coefficients sur le coefficient du prédicteur le moins fortement associé au résultat à prédire, afin de maximiser la variabilité des poids résultant. Il est aussi possible de diviser tous les coefficients par une constante, calculée de telle sorte à ce que l'effet correspondant à un poids de 1 soit interprétable.

### Listes de pathologies à prendre en compte

Les 19 pathologies spécifiques à chaque indice, retenues à l'issue du processus de sélection des prédicteurs, peuvent aussi être considérées comme des listes à partir desquelles sélectionner un ensemble de pathologies d'intérêt à utiliser comme variables binaires indépendantes, en fonction des objectifs et du contexte de chaque étude, sans calculer d'indice pondéré, à la manière des mesures de Elixhauser.

Rappel important : Le travail présenté dans ce document a été mené avec la version G4 de la cartographie, couvrant les années 2013 à 2015, dans une population de personnes affiliées au régime général et âgées de 65 ans ou plus. Même si leur utilisation a déjà montré de bonnes performances dans quelques études menées sur des populations différentes, leur performance est optimale dans des contextes d'utilisation proches du contexte de leur élaboration. Une mise à jour de ces indices sur des données exhaustives (tous régimes) et plus récentes est envisagée dans les prochaines années.



**Tableau 3. Modèle logistique pour la mortalité à deux ans**

Paramètre	Coefficient	SE	pvalue	OR	IC 95%	βâge/βPath	Poids
<b>Age recodé (coeff = effet de 5 ans)</b>	0,5512	0,00147	<.0001	1,74	1,73-1,74	<b>1</b>	<b>1</b>
Sexe (ref = féminin)	0,3331	0,00459	<.0001	1,40	1,38-1,41	0,60	1
Maladie coronaire	0,1899	0,0059	<.0001	1,21	1,20-1,22	0,34	0
Accident vasculaire cérébral	0,4657	0,00785	<.0001	1,59	1,57-1,62	0,84	1
ICard OU troubles du rythme OU Valvulopathie	0,6586	0,00503	<.0001	1,93	1,91-1,95	1,19	1
Artériopathie oblitérante du membre inférieur	0,5442	0,00806	<.0001	1,72	1,70-1,75	0,99	1
Diabète	0,327	0,00521	<.0001	1,39	1,37-1,40	0,59	1
Cancers actifs	1,4095	0,00638	<.0001	4,09	4,04-1,15	2,56	3
Cancers sous surveillance	0,2652	0,00643	<.0001	1,30	1,29-1,32	0,48	0
Troubles psychotiques	0,7703	0,0195	<.0001	2,16	2,08-2,24	1,40	1
Dépression et troubles bipolaires	0,2916	0,013	<.0001	1,34	1,31-1,37	0,53	1
Troubles addictifs	0,9039	0,0291	<.0001	2,47	2,33-2,61	1,64	2
Démences	1,144	0,00647	<.0001	3,14	3,10-3,18	2,08	2
Maladie de Parkinson	0,7896	0,0112	<.0001	2,20	2,15-2,25	1,43	1
Sclérose en plaque OU Paraplégie	0,9998	0,0357	<.0001	2,72	2,53-2,92	1,81	2
Epilepsie	0,5567	0,019	<.0001	1,75	1,68-1,81	1,01	1
Maladies respiratoires chroniques	0,5597	0,00575	<.0001	1,75	1,73-1,77	1,02	1
Maladies inflammatoires chroniques intestinales	0,1153	0,0327	0,0004	1,12	1,05-1,20	0,21	0
PR et maladies systémiques	0,3046	0,014	<.0001	1,36	1,32-1,39	0,55	1
Insuffisance rénale chronique terminale	1,3326	0,0231	<.0001	3,79	3,62-3,97	2,42	2
Maladies du foie ou du pancréas	0,8703	0,0128	<.0001	2,39	2,33-2,45	1,58	2

**Tableau 4. Modèle GLM pour la dépense moyenne à deux ans**

Paramètre	Coefficient	SE	pvalue	βâge/βPath	poids
Age recodé (coeff = effet de 5 ans)	0,1385	0,0004	<.0001	1	1
Sexe (ref = féminin)	0,0312	0,0012	<.0001	0,23	0
Maladie coronaire	0,2762	0,0019	<.0001	1,99	2
Accident vasculaire cérébral	0,4321	0,0029	<.0001	3,12	3
ICard OU troubles du rythme OU Valvulopathie	0,4298	0,0018	<.0001	3,10	3
Artériopathie oblitérante du membre inférieur	0,4437	0,003	<.0001	3,20	3
Diabète	0,5348	0,0015	<.0001	3,86	4
Cancers actifs	0,9759	0,0025	<.0001	7,05	7
Cancers sous surveillance	0,2762	0,0019	<.0001	1,99	2
Troubles psychotiques	0,8298	0,0066	<.0001	5,99	6
Dépression et troubles bipolaires	0,6633	0,0041	<.0001	4,79	5
Troubles addictifs	0,6497	0,0102	<.0001	4,69	5
Démences	0,338	0,0028	<.0001	2,44	2
Maladie de Parkinson	0,7057	0,0045	<.0001	5,10	5
Sclérose en plaque OU Paraplégie	1,2964	0,0117	<.0001	9,36	9
Epilepsie	0,4292	0,0073	<.0001	3,10	3
Maladies respiratoires chroniques	0,4629	0,0019	<.0001	3,34	3
PR et maladies systémiques	0,6177	0,0043	<.0001	4,46	4
VIH ou SIDA	1,4277	0,0178	<.0001	10,31	10
Insuffisance rénale chronique terminale	2,2098	0,0101	<.0001	15,96	16
Maladies du foie ou du pancréas	0,6702	0,0046	<.0001	4,84	5

## Principaux comparateurs

Nous présentons ci-dessous les mesures de morbidité les plus souvent utilisées en santé publique, les liens vers les publications correspondantes et leur adaptation à la CIM-10 qui fait référence.

L'indice de comorbidité de Charlson, a été d'emblée élaboré sous la forme d'un score reflétant le risque de mortalité à 1 an. Son utilisation a été validée dans de nombreux contextes. La liste de pathologies à considérer est fixe mais il existe différentes pondérations possibles. Les mesures de Elixhauser ont initialement été définies comme une liste de pathologies à considérer pour prendre en compte la comorbidité dans les études sur des populations hospitalières, pour analyser des résultats à court terme : la mortalité intra-hospitalière, la durée des séjours et les coûts associés aux séjours. L'auteur n'avait initialement pas proposé de mesure synthétique pondérée, parce qu'aussi bien la liste des pathologies à considérer, que les poids correspondants dépendent du résultat étudié. La préconisation est de choisir parmi la liste de pathologies celles qui sont le plus pertinentes et de les inclure comme variables binaires dans le modèle. Cependant, étant donné l'avantage de disposer de mesures synthétiques, des versions adaptées en indice ont aussi été publiées.

Nous avons utilisé comme comparateur pour l'indice MRMI la version du score de Charlson avec ajout de l'âge (évaluée comme la plus performante dans les données françaises par Bannay et al) et comme comparateur pour l'indice ERMI la version du score de Charlson adapté à la prédiction des dépenses. Ces versions de l'indice de Charlson sont toutes les deux basées sur les poids de la publication princeps, auxquelles s'ajoutent les poids des prédicteurs supplémentaires (Tableau 5).

Versions et adaptations de l'indice de Charlson	Liens vers articles
Charlson_JChron Dis_1987 = article princeps	<a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3558716/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3558716/</a>
Charlson_JClinEpidemiol_1994 = age-adjusted index	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7722560">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7722560</a>
Charlson_JClinEpidemiol_2008 = cost-adapted index	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18619805">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18619805</a>
Quan_Medical Care_2005 = algorithmes CIM-10	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16224307">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16224307</a>
Sundararajan_Medical Care_2007 = validation algorithmes CIM-10	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18007172">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18007172</a>
Quan_AmJEpidemiol_2011 = actualisation des poids	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21330339">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21330339</a>
Bannay_Medical Care_2016 = adaptation aux données SNIIRAM	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26683778">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26683778</a>
Versions et adaptations des mesures de Elixhauser	Liens vers articles
Elixhauser_Medical Care_1998 = article princeps	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9431328">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9431328</a>
Quan_Medical Care_2005 = algorithmes CIM-10	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16224307">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16224307</a>
van Walraven_Medical Care_2009 = indice mortalité	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19433995">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19433995</a>
Moore_MedicalCare_2014 = deux indices différents	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28498196">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28498196</a>

**Tableau 5. Différentes versions de l'indice de Charlson**

Pathologies (comorbidités)	Codes CIM-10	Poids princeps (Charlson 1987)	Poids mis à jour (Quan 2011)	Poids SNIIRAM (Bannay 2016)
Myocardial infarction	I21.x, I22.x, I25.2	1	0	0
Congestive heart failure	I09.9, I11.0, I13.0, I13.2, I25.5, I42.0, I42.5–I42.9, I43.x, I50.x, P29.0	1	2	2
Peripheral vascular disease	I70.x, I71.x, I73.1, I73.8, I73.9, I77.1, I79.0, I79.2, K55.1, K55.8, K55.9, Z95.8, Z95.9	1	0	1
Cerebrovascular disease	G45.x, G46.x, H34.0, I60.x–I69.x	1	0	1
Dementia	F00.x–F03.x, F05.1, G30.x, G31.1	1	2	2
Chronic pulmonary disease	I27.8, I27.9, J40.x–J47.x, J60.x–J67.x, J68.4, J70.1, J70.3	1	1	1
Rheumatic (connective tissue) disease	M05.x, M06.x, M31.5, M32.x–M34.x, M35.1, M35.3, M36.0	1	1	0
Peptic ulcer disease	K25.x–K28.x	1	0	0
Mild liver disease	B18.x, K70.0–K70.3, K70.9, K71.3–K71.5, K71.7, K73.x, K74.x, K76.0, K76.2–K76.4, K76.8, K76.9, Z94.4	1	2	2
Diabetes without chronic complication	E10.0, E10.1, E10.6, E10.8, E10.9, E11.0, E11.1, E11.6, E11.8, E11.9, E12.0, E12.1, E12.6, E12.8, E12.9, E13.0, E13.1, E13.6, E13.8, E13.9, E14.0, E14.1, E14.6, E14.8, E14.9	1	0	0
Diabetes with chronic complication	E10.2–E10.5, E10.7, E11.2–E11.5, E11.7, E12.2–E12.5, E12.7, E13.2–E13.5, E13.7, E14.2–E14.5, E14.7	2	1	0
Hemiplegia or paraplegia	G04.1, G11.4, G80.1, G80.2, G81.x, G82.x, G83.0–G83.4, G83.9	2	2	2
Renal disease	I12.0, I13.1, N03.2–N03.7, N05.2–N05.7, N18.x, N19.x, N25.0, Z49.0–Z49.2, Z94.0, Z99.2	2	1	1
Any malignancy	C00.x–C26.x, C30.x–C34.x, C37.x–41.x, C43.x, C45.x–C58.x, C60.x–C76.x, C81.x–C85.x, C88.x, C90.x–C97.x	2	2	2
Moderate or severe liver disease	I85.0, I85.9, I86.4, I98.2, K70.4, K71.1, K72.1, K72.9, K76.5, K76.6, K76.7	3	4	3
Metastatic solid tumor	C77.x–C80.x	6	6	11
AIDS/HIV	B20.x–B22.x, B24.x	6	4	1
<b>Prédicteurs supplémentaires pour la version avec l'âge</b>		<b>Poids (Charlson_1994)</b>		
	50 à 59	1		
	60 à 69	2		
	70 à 79	3		
	80 à 89	4		
	90 à 99	5		
	>=100	6		
<b>Prédicteurs supplémentaires pour la version adaptée aux dépenses</b>		<b>Poids (Charlson_2008)</b>		
Hypertension	non précisé dans publication	1		
Depression	non précisé dans publication	1		
use of warfarin	non précisé dans publication	1		
Skin ulcers/Cellulitis	non précisé dans publication	2		

**Tableau 6. Adaptation en indice prédictif de la mortalité des mesures de Emixhauser**

Pathologies (comorbidités)	Codes CIM-10	Poids (vanWalraven 2009)
Congestive heart failure	I09.9, I11.0, I13.0, I13.2, I25.5, I42.0, I42.5–I42.9, I43.x, I50.x, P29.0	7
Cardiac arrhythmias	I44.1–I44.3, I45.6, I45.9, I47.x–I49.x, R00.0, R00.1, R00.8, T82.1, Z45.0, Z95.0	5
Valvular disease	A52.0, I05.x–I08.x, I09.1, I09.8, I34.x–I39.x, Q23.0–Q23.3, Z95.2–Z95.4	-1
Pulmonary circulation disorders	I26.x, I27.x, I28.0, I28.8, I28.9	4
Peripheral vascular disorders	I70.x, I71.x, I73.1, I73.8, I73.9, I77.1, I79.0, I79.2, K55.1, K55.8, K55.9, Z95.8, Z95.9	2
Hypertension, uncomplicated	I10.x	0
Hypertension, complicated	I11.x–I13.x, I15.x	0
Paralysis	G04.1, G11.4, G80.1, G80.2, G81.x, G82.x, G83.0–G83.4, G83.9	7
Other neurological disorders	G10.x–G13.x, G20.x–G22.x, G25.4, G25.5, G31.2, G31.8, G31.9, G32.x, G35.x–G37.x, G40.x, G41.x, G93.1, G93.4, R47.0, R56.x	6
Chronic pulmonary disease	I27.8, I27.9, J40.x–J47.x, J60.x–J67.x, J68.4, J70.1, J70.3	3
Diabetes, uncomplicated	E10.0, E10.1, E10.9, E11.0, E11.1, E11.9, E12.0, E12.1, E12.9, E13.0, E13.1, E13.9, E14.0, E14.1, E14.9	0
Diabetes, complicated	E10.2–E10.8, E11.2–E11.8, E12.2–E12.8, E13.2–E13.8, E14.2–E14.8	0
Hypothyroidism	E00.x–E03.x, E89.0	0
Renal failure	I12.0, I13.1, N18.x, N19.x, N25.0, Z49.0–Z49.2, Z94.0, Z99.2	5
Liver disease	B18.x, I85.x, I86.4, I98.2, K70.x, K71.1, K71.3–K71.5, K71.7, K72.x–K74.x, K76.0, K76.2–K76.9, Z94.4	11
Peptic ulcer disease excluding bleeding	K25.7, K25.9, K26.7, K26.9, K27.7, K27.9, K28.7, K28.9	0
AIDS/HIV	B20.x–B22.x, B24.x	0
Lymphoma	C81.x–C85.x, C88.x, C96.x, C90.0, C90.2	9
Metastatic cancer	C77.x–C80.x	12
Solid tumor without metastasis	C00.x–C26.x, C30.x–C34.x, C37.x–C41.x, C43.x, C45.x–C58.x, C60.x–C76.x, C97.x	4
Rheumatoid arthritis/collagen vascular diseases	L94.0, L94.1, L94.3, M05.x, M06.x, M08.x, M12.0, M12.3, M30.x, M31.0–M31.3, M32.x–M35.x, M45.x, M46.1, M46.8, M46.9	0
Coagulopathy	D65–D68.x, D69.1, D69.3–D69.6	3
Obesity	E66.x	-4
Weight loss	E40.x–E46.x, R63.4, R64	6
Fluid and electrolyte disorders	E22.2, E86.x, E87.x	5
Blood loss anemia	D50.0	-2
Deficiency anemia	D50.8, D50.9, D51.x–D53.x	-2
Alcohol abuse	F10, E52, G62.1, I42.6, K29.2, K70.0, K70.3, K70.9, T51.x, Z50.2, Z71.4, Z72.1	0
Drug abuse	F11.x–F16.x, F18.x, F19.x, Z71.5, Z72.2	-7
Psychoses	F20.x, F22.x–F25.x, F28.x, F29.x, F30.2, F31.2, F31.5	0
Depression	F20.4, F31.3–F31.5, F32.x, F33.x, F34.1, F41.2, F43.2	-3

**Remarque:** La méthode choisie par les auteurs pour convertir les coefficients estimés par leur modèle (modèle de l'effet ajusté de chaque pathologie sur le décès intrahospitalier) en poids, rend certains poids négatifs. Ce choix est discutable. Un indice qui comporte des poids négatifs a de moins bonnes propriétés statistiques (pas de monotonie entre score et outcome) et la population avec une même valeur de score est encore plus hétérogène que pour les indices sans poids négatifs (exemple : score de 3 = 1+1+1 ou 3 ou 4+(-1) etc)

## Proposition de codes SAS et R

```

/*****
/****INDICES DE MORBIDITE A PARTIR DES DONNEES DE LA CARTOGRAPHIE****/
/*****ELABORES SUR LA VERSION G4 (années 2013-2015)*****/
/*****
*présentation
les indices proposés sont des mesures synthétiques de la sévérité de
l'état de santé
pour servir comme variables de stratification ou d'ajustement dans
les études sur données du SNDS
avec deux manières de mesurer la sévérité, pour une utilisation
adaptée selon le sujet d'étude

*indice "mortalité"
Mortality-Related Morbidity Index (MRMI)
morbidity associée au risque de décès à moyen terme (2 ans)
variable prédictive de la mortalité toutes causes

*indice "dépenses"
Expenditure-Related Morbidity Index (ERMI)
morbidity associée au recours intensif au système de soins (reflété
par les dépenses de soins sur 2 ans)
variable prédictive des dépenses totales de soins remboursées
(perspective AM), hors prestations en espèces

*utilisation optimale
dans contexte similaire à celui de leur élaboration
population d'étude âgée de 65 ans ou plus
non sélectionnée sur une pathologie index (approche
"polypathologie")

*information nécessaire
prédicteurs inclus dans les indices
âge/sexe/pathologies sélectionnées (à partir des variables
cartographie)

*prise en compte de l'âge
Inclure l'âge dans le calcul du score peut poser problème :
- lorsque la population d'étude comporte des individus âgés de moins
de 65 ans
- lorsque l'utilisation des scores se fait dans un modèle avec
ajustement sur l'âge
D'où la possibilité de calculer les indices en utilisant uniquement
les poids des pathologies : versions MRMip et ERMip des indices;
*****/

/*variables de morbidité nécessaires*/
/*table CT_IND*/
*
sup_CvIDMCor_cat
sup_CvAVC_cat
sup_CvIC_cat
top_CvTrRyC_ind

```

```

top_CvValve_ind
top_CvAOMI_ind
top_FDiabet_ind
sup_CanAct_cat
sup_CanSur_cat
top_Psychos_ind
sup_PTrBipo_ind
sup_PTrDHum_ind
top_PAddict_ind
top_NDemenc_ind
top_NParkin_ind
top_NSePlaq_ind
top_NParapl_ind
top_NEpilep_ind
top_ABPCOIr_ind
top_IRCrRCH_ind
top_IRPolyA_ind
top_IRautre_ind
top_IRVih_ind
sup_RIRCT_cat
top_HFoiPan_ind
;

```

```
data table;
```

```
set table;
```

```
/*pondération liée à l'âge*/
```

```
*ajout de 1 point pour 5 années d'âge à partir de 70 ans : poids de
1 pour 70-74, 2 pour 75-79, etc;
```

```
*penser à associer un poids nul aux classes d'âge plus jeunes
lorsque la population d'étude comporte des individus âgés de moins
de 65 ans;
```

```
*2 options : soit définir une variable catégorielle (wage dans
l'exemple ci-dessous), soit recoder la variable age continue
(agescale dans l'exemple ci-dessous) ;
```

```
*option1;
```

```
wage=.;
```

```
if age<70 then wage=0;
```

```
if 70<=age<=74 then wage=1;
```

```
if 75<=age<=79 then wage=2;
```

```
if 80<=age<=84 then wage=3;
```

```
if 85<=age<=89 then wage=4;
```

```
if 90<=age<=94 then wage=5;
```

```
if 95<=age<=99 then wage=6;
```

```
if 100<=age then wage=7;
```

```
*option 2;
```

```
agescale=(age-65)/5;
```

```
if agescale<0 then agescale=0;
```

```
/*sexe*/
```

```
/*poids de 1 pour sexe masculin dans MRMI*/
```

```
wsexe=.;
```

```
if ben_sex_cod=1 then wsexe=1;
```

```
if ben_sex_cod=2 then wsexe=0;
```

```

/*pathologies à redéfinir par rapport aux variables carto*/
/*CardioVasculaire*/
/*réduction des données (risque de multicollinéarité)*/
/*variable unique pour [ICardiaque,Valvulopathies,Troubles du
rythme]*/
top_ICardRythValve=. ;
if sup_CvIC_cat=1 or top_CvTrRyC_ind=1 or top_CvValve_ind=1 then
top_ICardRythValve=1;
else top_ICardRythValve=0;

/*Psychiatrie*/
/*association [troubles bipolaires] et [dépression]*/
/*plutôt que variable globale [troubles névrotiques et de
l'humeur]*/
top_DepHumeur=. ;
if sup_PTrBipo_ind=1 or sup_PTrDHum_ind=1 then top_DepHumeur=1;
else top_DepHumeur=0;

/*Maladies systémiques*/
/*association [PR] et [autres] (correspond aux vascularites)*/
top_PRSyst=. ;
if top_IRPolyA_ind=1 or top_IRautre_ind=1 then top_PRSyst=1;
else top_PRSyst=0;

/*Neurologie*/
/*association [SEP] et [paraplégie]*/
top_SEPPara=. ;
if top_NSePlaqa_ind=1 or top_NParapl_ind=1 then top_SEPPara=1;
else top_SEPPara=0;

/*calcul MRMI (indice mortalité)*/
MRMI=
int(agescale) /*partie entière de variable agescale ou variable
wage*/
+wsexe
+(sup_CvAVC_cat*1)
+(top_ICardRythValve*1)
+(top_CvAOMI_ind*1)
+(top_FDiabet_ind*1)
+(sup_CanAct_cat*3)
+(top_Psychos_ind*1)
+(top_DepHumeur*1)
+(top_PAddict_ind*2)
+(top_NDemenc_ind*2)
+(top_NParkin_ind*1)
+(top_SEPPara*2)
+(top_NEpilep_ind*1)
+(top_ABPCOIr_ind*1)
+(top_PRSyst*1)
+(sup_RIRCT_cat*2)
+(top_HFoiPan_ind*2)
;

MRMIp=

```



```

/*poids des pathologies uniquement sans pondération pour l'âge ni le
sexe*/
(sup_CvAVC_cat*1)
+(top_ICardRythValve*1)
+(top_CvAOMI_ind*1)
+(top_FDiabet_ind*1)
+(sup_CanAct_cat*3)
+(top_Psychos_ind*1)
+(top_DepHumeur*1)
+(top_PAddict_ind*2)
+(top_NDemenc_ind*2)
+(top_NParkin_ind*1)
+(top_SEPPara*2)
+(top_NEpilep_ind*1)
+(top_ABPCOIr_ind*1)
+(top_PRSyst*1)
+(sup_RIRCT_cat*2)
+(top_HFoiPan_ind*2)
;

/*calcul ERMI (indice dépenses)*/
ERMI=
int(agescale)
+(sup_CvIDMCor_cat*2)
+(sup_CvAVC_cat*3)
+(top_ICardRythValve*3)
+(top_CvAOMI_ind*3)
+(top_FDiabet_ind*4)
+(sup_CanAct_cat*7)
+(sup_CanSur_cat*2)
+(top_Psychos_ind*6)
+(top_DepHumeur*5)
+(top_PAddict_ind*5)
+(top_NDemenc_ind*2)
+(top_NParkin_ind*5)
+(top_SEPPara*9)
+(top_NEpilep_ind*3)
+(top_ABPCOIr_ind*3)
+(top_PRSyst*4)
+(top_IRVih_ind*10)
+(sup_RIRCT_cat*16)
+(top_HFoiPan_ind*5)
;

ERMIp=
/*poids des pathologies uniquement sans pondération pour l'âge ni le
sexe*/
(sup_CvIDMCor_cat*2)
+(sup_CvAVC_cat*3)
+(top_ICardRythValve*3)
+(top_CvAOMI_ind*3)
+(top_FDiabet_ind*4)
+(sup_CanAct_cat*7)
+(sup_CanSur_cat*2)
+(top_Psychos_ind*6)
+(top_DepHumeur*5)

```

```

+(top_PAddict_ind*5)
+(top_NDemenc_ind*2)
+(top_NParkin_ind*5)
+(top_SEPPara*9)
+(top_NEpilep_ind*3)
+(top_ABPCOIr_ind*3)
+(top_PRSyst*4)
+(top_IRVih_ind*10)
+(sup_RIRCT_cat*16)
+(top_HFoiPan_ind*5)
;

```

```
run;
```

```

/*Après la création des variables MRMI, MRMip, ERMI, ERMip, il est
conseillé de regrouper les valeurs les plus élevées pour ne pas
avoir de classe contenant des effectifs trop faibles (par exemple
regrouper en une classe unique les valeurs correspondant à moins de
1% de la population d'étude)*/

```

```

/*Après avoir regroupé les classes extrêmes aux effectifs les plus
faibles, les indices peuvent être utilisées en tant que variables
continues ou en tant que variables catégorielles (nombre de classes
à adapter à chaque étude, par exemple selon la distribution des
valeurs des indices dans la population d'étude et l'association avec
le résultats à expliquer)*/

```

### # Préparation pour calcul des indices de morbidité

#### # Variables de pathologies à redéfinir

```

CARTO$AGG_CARDIO <- NA # Création d'une variable « AGG_CARDIO » avec pour valeur NA
CARTO$AGG_CARDIO[which(CARTO$SUP_CVIC_CAT == 0 & CARTO$TOP_CVTRRYC_IND == 0 &
CARTO$TOP_CVVALVE_IND == 0)] <- 0 # « AGG_CARDIO » vaut 0 si « SUP_CVIC_CAT » ET «
TOP_CVTRRYC_IND » ET « TOP_CVVALVE_IND » valent toutes « 0 »
CARTO$AGG_CARDIO[which(CARTO$SUP_CVIC_CAT == 1 | CARTO$TOP_CVTRRYC_IND == 1 |
CARTO$TOP_CVVALVE_IND == 1)] <- 1 # « AGG_CARDIO » vaut 1 si « SUP_CVIC_CAT » OU «
TOP_CVTRRYC_IND » OU « TOP_CVVALVE_IND » vaut « 1 »

```

```

CARTO$AGG_PSY <- NA
CARTO$AGG_PSY[which(CARTO$SUP_PTRBIPO_IND == 0 & CARTO$SUP_PTRDHUM_IND == 0)] <- 0
CARTO$AGG_PSY[which(CARTO$SUP_PTRBIPO_IND == 1 | CARTO$SUP_PTRDHUM_IND == 1)] <- 1

```

```

CARTO$AGG_NEURO <- NA
CARTO$AGG_NEURO[which(CARTO$TOP_NSEPLAQ_IND == 0 & CARTO$TOP_NPARAPL_IND == 0)] <-
0
CARTO$AGG_NEURO[which(CARTO$TOP_NSEPLAQ_IND == 1 | CARTO$TOP_NPARAPL_IND == 1)] <-
1

```

```

CARTO$AGG_RHUM <- NA
CARTO$AGG_RHUM[which(CARTO$TOP_IRPOLYA_IND == 0 & CARTO$TOP_IRAUTRE_IND == 0)] <- 0

```

```
CARTO$AGG_RHUM[which(CARTO$TOP_IRPOLYA_IND == 1 | CARTO$TOP_IRAUTRE_IND == 1)] <- 1
```

### # pondérations pour âge et sexe (sexe est nécessaire uniquement pour MRMI)

```
CARTO$MI_AGE <- 0 # Création d'une variable « AGE » (âge en 20nn) avec pour valeur « 0 »
```

```
CARTO$MI_AGE[which(20nn - CARTO$DDN >= 70)] <- 1 # « AGE » vaut « 1 » si « 20nn - DDN » est supérieur ou égal à 70
```

```
CARTO$MI_AGE[which(20nn - CARTO$DDN >= 75)] <- 2 # « AGE » vaut « 2 » si « 20nn - DDN » est supérieur ou égal à 75
```

```
CARTO$MI_AGE[which(20nn - CARTO$DDN >= 80)] <- 3 # Etc.
```

```
CARTO$MI_AGE[which(20nn - CARTO$DDN >= 85)] <- 4 # Etc.
```

```
CARTO$MI_AGE[which(20nn - CARTO$DDN >= 90)] <- 5 # Etc.
```

```
CARTO$MI_AGE[which(20nn - CARTO$DDN >= 95)] <- 6 # Etc.
```

```
CARTO$MI_AGE[which(20nn - CARTO$DDN >= 100)] <- 7 # Etc.
```

```
CARTO$MRMI_SEX <- 0 # Création d'une variable « MRMI_SEX » avec pour valeur « 0 »
```

```
CARTO$MRMI_SEX[which(CARTO$SEX == 1)] <- 1 # « MRMI_SEX » vaut 1 si « SEX » vaut « 1 »
```

### # Calcul des indices MRMI et MRMIp (ici MRMI\_PAT)

```
CARTO$MRMI_PAT <- (CARTO$SUP_CVIDMCOR_CAT*0) +
```

```
(CARTO$SUP_CVAVC_CAT*1) +
```

```
(CARTO$AGG_CARDIO*1) +
```

```
(CARTO$TOP_CVAOMI_IND*1) +
```

```
(CARTO$TOP_FDIABET_IND*1) +
```

```
(CARTO$SUP_CANACT_CAT*3) +
```

```
(CARTO$SUP_CANSUR_CAT*0) +
```

```
(CARTO$TOP_PSYCHOS_IND*1) +
```

```
(CARTO$AGG_NEURO*1) +
```

```
(CARTO$TOP_PADDICT_IND*2) +
```

```
(CARTO$TOP_NDEMENC_IND*2) +
```

```
(CARTO$TOP_NPARKIN_IND*1) +
```

```
(CARTO$AGG_NEURO*2) +
```

```
(CARTO$TOP_NEPILEP_IND*1) +
```

```
(CARTO$TOP_ABPCOIR_IND*1) +
```

```
(CARTO$TOP_IRCRRCH_IND*0) +
```

```
(CARTO$AGG_RHUM*1) +
```

```
(CARTO$TOP_IRVIH_IND*0) +
```

```
(CARTO$SUP_RIRCT_CAT*2) +
```

```
(CARTO$TOP_HFOIPAN_IND*2) # Création d'une variable « MRMI_PAT » avec la somme pondérée des autres variables
```

```
CARTO$MRMI <- CARTO$MRMI_SEX + CARTO$MI_AGE + CARTO$MRMI_PAT #Création d'une variable « MRMI » avec pour valeur la somme des variables « MRMI_SEX » + « MI_AGE » + « MRMI_PAT »
```

### # Calcul des indices ERMI et ERMIp (ici ERMI\_PAT)

Cnam/DSES/DEPP

Mise à jour : mai 2021

```
CARTO$ERMI_PAT <- (CARTO$SUP_CVIDMCOR_CAT*2) +  
  (CARTO$SUP_CVAVC_CAT*3) +  
  (CARTO$AGG_CARDIO*3) +  
  (CARTO$TOP_CVAOMI_IND*3) +  
  (CARTO$TOP_FDIABET_IND*4) +  
  (CARTO$SUP_CANACT_CAT*7) +  
  (CARTO$SUP_CANSUR_CAT*2) +  
  (CARTO$TOP_PSYCHOS_IND*6) +  
  (CARTO$AGG_NEURO*5) +  
  (CARTO$TOP_PADDICT_IND*5) +  
  (CARTO$TOP_NDEMENC_IND*2) +  
  (CARTO$TOP_NPARKIN_IND*5) +  
  (CARTO$AGG_NEURO*9) +  
  (CARTO$TOP_NEPILEP_IND*3) +  
  (CARTO$TOP_ABPCOIR_IND*3) +  
  (CARTO$TOP_IRCRRCH_IND*0) +  
  (CARTO$AGG_RHUM*4) +  
  (CARTO$TOP_IRVIH_IND*10) +  
  (CARTO$SUP_RIRCT_CAT*16) +  
  (CARTO$TOP_HFOIPAN_IND*5) # Création d'une variable « ERMI_PAT » avec la somme pondérée  
des autres variables
```

```
CARTO$ERMI <- CARTO$MI_AGEn + CARTO$ERMI_PAT # Création d'une variable « ERMI » avec pour  
valeur la somme des variables « MI_AGEn » + « ERMI_PAT »
```

## Pour plus d'informations

Une présentation plus détaillée du contexte scientifique et de l'élaboration de ces indices est disponible en ligne dans les ressources ci-dessous :

Manuscrit de thèse : *Élaboration de deux indices de morbidité dans le Système National des Données de Santé (SNDS) - Application à l'identification de populations à risque et à la définition de modèles de paiement prospectif des soins*

<http://www.theses.fr/2020UPASS039>

Publication : *Two morbidity indices developed in a nationwide population permitted performing outcome-specific severity adjustment*

<https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2018.07.003>

Une présentation synthétique des deux indices est aussi disponible dans le rapport Charges et Produits pour 2019 (juillet 2018), au sein du chapitre présentant les travaux Cnam de modélisation prédictive (section 3.3.4, page 185) :

<https://assurance-maladie.ameli.fr/etudes-et-donnees/2018-rapport-propositions-pour-2019-charges-produits>

La présentation détaillée de la méthodologie de la cartographie des pathologies et des dépenses est également disponible en ligne sur le site ameli.fr :

<https://assurance-maladie.ameli.fr/etudes-et-donnees/entree-par-theme/pathologies/cartographie-assurance-maladie/methode/methode-cartographie-pathologies-depenses-assurance-maladie>