

## Journée mondiale du diabète 2017 // World Diabetes Day 2017

### Coordination scientifique // Scientific coordination

**Sandrine Fosse-Edorh**, Santé publique France, Saint-Maurice, France

Et pour le Comité de rédaction du BEH : **Bertrand Gagnière**, Santé publique France, Cire Ouest, Rennes, France

## > SOMMAIRE // Contents

### ÉDITORIAL // Editorial

Diabète de type 1 de l'enfant :  
des chiffres et des pistes

// Type 1 diabetes in children:

Figures and insights .....p. 570

**Marc de Kerdanet**

Président de l'association L'Aide aux jeunes diabétiques (AJD) ;  
Responsable de l'unité d'endocrinologie et diabétologie  
pédiatriques, CHU Rennes, France

### ARTICLE // Article

Incidence du diabète de type 1  
chez l'enfant en France en 2013-2015,  
à partir du système national des données  
de santé (SNDS). Variations régionales

// Incidence of type 1 diabetes in children

in 2013-2015 in France based on the national  
health insurance database. Regional variations .....p. 571

**Clara Piffaretti et coll.**

Santé publique France, Saint-Maurice, France

### ARTICLE // Article

Diminuer le risque d'acidocétose  
au moment du diagnostic de diabète  
chez l'enfant : évaluation d'une campagne  
de prévention

// Reducing the risk of ketoacidosis at the time  
of diagnosis of diabetes in children: evaluation  
of a prevention campaign .....p. 579

**Jean-Jacques Robert et coll.**

L'Aide aux jeunes diabétiques (AJD) ;  
Hôpital Necker-Enfants malades, AP-HP, Paris, France

### ARTICLE // Article

Prévalence du diabète traité  
pharmacologiquement (tous types)  
en France en 2015. Disparités territoriales  
et socio-économiques

// Prevalence of pharmacologically-treated  
diabetes (all types) in France in 2015. Territorial  
and socio-economic disparities .....p. 586

**Laurence Mandereau-Bruno et coll.**

Santé publique France, Saint-Maurice, France

La reproduction (totale ou partielle) du BEH est soumise à l'accord préalable de Santé publique France. Conformément à l'article L. 122-5 du code de la propriété intellectuelle, les courtes citations ne sont pas soumises à autorisation préalable, sous réserve que soient indiqués clairement le nom de l'auteur et la source, et qu'elles ne portent pas atteinte à l'intégrité et à l'esprit de l'oeuvre. Les atteintes au droit d'auteur attaché au BEH sont passibles d'un contentieux devant la juridiction compétente.

Retrouvez ce numéro ainsi que les archives du Bulletin épidémiologique hebdomadaire sur <http://invs.santepubliquefrance.fr>

**Directeur de la publication** : François Bourdillon, directeur général de Santé publique France  
**Rédactrice en chef** : Judith Benrekassa, Santé publique France, [redaction@santepubliquefrance.fr](mailto:redaction@santepubliquefrance.fr)  
**Rédactrice en chef adjointe** : Jocelyne Rajnchapel-Messaï  
**Secrétaire de rédaction** : Farida Mihoub  
**Comité de rédaction** : Juliette Bloch, Anses ; Sandrine Danet, HCAAM ; Cécile Durand/Damien Mouly, Cire Occitanie ; Mounia El Yamani, Santé publique France ; Bertrand Gagnière, Cire Ouest ; Isabelle Grémy, ORS Île-de-France ; Romain Guignard, Santé publique France ; Françoise Hamers, Santé publique France ; Nathalie Jourdan-Da Silva, Santé publique France ; Valérie Ollé, Santé publique France ; Sylvie Rey, Drees ; Héléne Therre, Santé publique France ; Stéphanie Toutain, Université Paris Descartes ; Philippe Tuppin, CnamTS ; Sophie Vaux, Santé publique France ; Agnès Verrier, Santé publique France ; Isabelle Villena, CHU Reims.  
**Santé publique France** - Site Internet : <http://www.santepubliquefrance.fr>  
**Prépresse** : Jouve  
**ISSN** : 1953-8030

## DIABÈTE DE TYPE 1 DE L'ENFANT : DES CHIFFRES ET DES PISTES

// TYPE 1 DIABETES IN CHILDREN: FIGURES AND INSIGHTS

Marc de Kerdanet

*Président de l'association L'Aide aux jeunes diabétiques (AJD) ; Responsable de l'unité d'endocrinologie et diabétologie pédiatriques, CHU Rennes, France*

Comme chaque année, ce numéro spécial diabète du BEH a été préparé l'occasion de la journée mondiale du diabète du 14 novembre. Alors qu'il est, cette année, principalement consacré au diabète de type 1 de l'enfant, une pénible coïncidence le fait paraître quelques semaines après la disparition de l'un de ses contributeurs, le Professeur Jean-Jacques Robert. Professeur de pédiatrie internationalement reconnu, il était un défenseur infatigable de la cause des enfants ayant un diabète et, en particulier, de l'éducation thérapeutique du patient (ETP). Il a mené son combat au sein de l'hôpital Necker-Enfants malades à Paris, en tant que Président de l'AJD (Association nationale d'aide aux jeunes diabétiques) pendant de nombreuses années et au sein de l'*International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes* (ISPAD). Il est bien naturel que ce numéro lui soit dédié et que soit souligné l'un de ses messages les plus récents à propos du risque d'acidocétose au moment du diagnostic : « *Il n'est pas acceptable que la vie des enfants soit mise en danger par un retard au diagnostic.* »

Les données présentées dans les différents articles de ce numéro permettent de confirmer les informations sur la prévalence du diabète en général, mais surtout de combler un manque dans les connaissances sur l'incidence du diabète de type 1 de l'enfant en particulier, et de mettre en lumière certaines réalités de ce domaine en France. En cela ils apportent une contribution importante dans le domaine de la santé publique en France en 2017.

En l'absence de registre, les chiffres d'incidence du diabète de type 1 de l'enfant n'étaient connus jusque-là que très partiellement (par périodes et zones géographiques limitées). C'est tout l'intérêt du travail de Clara Piffaretti et coll. que d'avoir pu estimer l'incidence du diabète de type 1 chez les enfants en France et ses variations régionales, à partir du système national des données de santé (SNDS). Comme elle le souligne dans sa conclusion : ces informations sont essentielles pour la planification des soins de santé et pour la recherche en santé. Cette méthode précise de calcul de l'incidence du diabète de type 1 chez les enfants en France pourra, par la suite, être utilisée pour une surveillance sur le long terme de l'évolution de cette pathologie.

La contribution de Jean-Jacques Robert et coll. porte sur la recherche de pistes permettant de diminuer le risque d'acidocétose au moment du diagnostic de diabète à l'âge pédiatrique. Elle décrit les moyens

et les effets d'une campagne de prévention pour limiter ce risque sur le territoire national. Un travail datant d'une vingtaine d'années, issu d'un registre multi-régional, avait évalué à environ 50% les cas d'acidocétoses inaugurales dans le diabète de l'enfant. Cette réalité inquiétante, facilement repérable dans notre pratique quotidienne, ainsi que des expériences publiées de campagnes de prévention pour limiter ce risque, ont motivé Jean-Jacques Robert, avec le réseau de soignants de l'AJD, à initier et coordonner ce travail, qu'il n'aura malheureusement pas pu accompagner jusqu'à son terme. Les pistes repérées par cette expérience initiée en 2009 ont orienté les messages et ciblé la campagne actuelle vers les médecins généralistes, qui tiennent un rôle crucial bien que n'ayant que très rarement l'occasion d'être confrontés à cette situation (2 100 nouveaux cas par an de diabète de type 1 pédiatrique, selon l'article de Clara Piffaretti, pour un peu plus de 100 000 médecins généralistes en France). Le message qui leur est adressé dans cette nouvelle phase de la campagne de prévention est le suivant : « *Pour confirmer le diagnostic, chercher la glycosurie et/ou mesurer la glycémie immédiatement (avec des bandelettes). Le diagnostic et le traitement sont d'une extrême urgence : les examens de laboratoire retardent le diagnostic et augmentent le risque de coma acidocétosique et de décès. Diriger immédiatement l'enfant vers un service d'urgences hospitalier.* »

La troisième contribution est tout aussi éclairante, car elle replace ces réalités du diabète pédiatrique dans le contexte plus général de la prévalence du diabète traité pharmacologiquement. L'étude de Laurence Mandereau-Bruno et coll. porte sur tous les types de diabète traité pharmacologiquement (type 1, type 2 et autres) en France, dont plus de 92% sont des cas de diabète de type 2. Elle précise l'importance et la gravité de ce problème majeur de santé publique en France en s'attachant à décrire les inégalités socio-économiques et territoriales du diabète traité pharmacologiquement, essentiellement pour le diabète de type 2.

Elle rappelle que les actions de prévention primaire, qui visent à réduire ses principaux facteurs de risque modifiables (surpoids et obésité, sédentarité), doivent être poursuivies et adaptées aux populations à risque, en particulier les populations les plus défavorisées.

À une prévention primaire qui s'impose de façon évidente devant cette « épidémie silencieuse » de notre époque qu'est le diabète de type 2 doit s'ajouter une prévention « secondaire » de l'acidocétose inaugurale dans le diabète de type 1 de l'enfant.

Une telle prévention peut sauver la vie d'enfants, éviter les situations dramatiques que traversent les enfants et leurs familles dans ces cas de coma acidocétosique et elle peut aussi contribuer significativement à limiter la charge financière liée aux séjours dans des services de soins intensifs. Ce serait une opportunité qui permettrait de réorienter ces dépenses vers les actions d'éducation thérapeutique des jeunes patients et de leurs familles pour les aider à mieux vivre le diabète. C'était le sens de l'engagement

de Jean-Jacques Robert. Une amélioration significative dans ce domaine serait un hommage à la pugnacité et aux valeurs que défendait ce grand nom de la diabétologie pédiatrique, trop tôt disparu. ■

#### Citer cet article

De Kerdanet M. Éditorial. Diabète de type 1 de l'enfant : des chiffres et des pistes. Bull Epidemiol Hebd. 2017;(27-28):570-1. [http://invs.santepubliquefrance.fr/beh/2017/27-28/2017\\_27-28\\_0.html](http://invs.santepubliquefrance.fr/beh/2017/27-28/2017_27-28_0.html)

## > ARTICLE // Article

### INCIDENCE DU DIABÈTE DE TYPE 1 CHEZ L'ENFANT EN FRANCE EN 2013-2015, À PARTIR DU SYSTÈME NATIONAL DES DONNÉES DE SANTÉ (SNDS). VARIATIONS RÉGIONALES

// INCIDENCE OF TYPE 1 DIABETES IN CHILDREN IN 2013-2015 IN FRANCE BASED ON THE NATIONAL HEALTH INSURANCE DATABASE. REGIONAL VARIATIONS

Clara Piffaretti<sup>1</sup> ([clara.piffaretti@gmail.com](mailto:clara.piffaretti@gmail.com)), Laurence Mandereau-Bruno<sup>1</sup>, Sophie Guilmin-Crepon<sup>2</sup>, Carine Choleau<sup>3</sup>, Régis Coutant<sup>4</sup>, Sandrine Fosse-Edorh<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Santé publique France, Saint-Maurice, France

<sup>2</sup> Unité d'épidémiologie clinique et Service d'endocrinologie et de diabétologie, Hôpital Robert Debré, AP-HP, Paris, France

<sup>3</sup> Association L'Aide aux jeunes diabétiques (AJD), Paris, France

<sup>4</sup> Service d'endocrinologie pédiatrique, CHU d'Angers, France

Soumis le 17.07.2017 // Date of submission: 07.17.2017

#### Résumé // Abstract

**Objectif** – En l'absence de registre national du diabète de type 1 (DT1), l'objectif de cette étude était d'estimer l'incidence de ce type de diabète chez les enfants en France et ses variations régionales, à partir des bases de données médico-administratives.

**Méthodes** – L'algorithme, construit pour identifier les enfants nouvellement diagnostiqués diabétiques de type 1, sélectionnait les enfants âgés de 6 mois à 14 ans qui avaient eu au moins un séjour hospitalier de deux jours ou plus avec un diagnostic de diabète et au moins un remboursement d'insuline dans l'année suivante. Les enfants étaient exclus de l'étude s'ils avaient été remboursés au moins une fois pour de l'insuline ou un antidiabétique oral avant le début de l'hospitalisation, ou s'ils étaient atteints d'un autre type de diabète.

Sur la période 2013-2015, des taux spécifiques d'incidence ont été calculés, par sexe, classe d'âge et régions.

**Résultats** – Entre 2013 et 2015, 6 424 enfants ont été identifiés comme nouvellement atteints de DT1. Le taux d'incidence en France sur cette période était de 18,0 pour 100 000 personnes-années. Les taux d'incidence régionaux les plus élevés étaient observés dans les régions Corse (21,7 pour 100 000 personnes-années), Provence-Alpes-Côte d'Azur (21,1) et Hauts-de-France (19,7). Les taux d'incidence régionaux les plus bas étaient relevés en Guyane (3,6 pour 100 000 personnes-années), en Guadeloupe (12,2), à La Réunion (14,2) et, en France métropolitaine, dans les régions Pays de la Loire (15,8), Nouvelle-Aquitaine (16,8) et Normandie (16,9).

**Conclusion** – Les bases de données médico-administratives permettent un accès pérenne à des informations sur l'incidence de certaines pathologies. Ces informations sont essentielles pour la planification de soins de santé et pour la recherche en santé. Les bases de données médico-administratives ont permis l'estimation de l'incidence du DT1 chez tous les enfants de la population française, ainsi que ses variations régionales.

**Introduction** – In the absence of a national type 1 diabetes registry, the purpose of this study was to estimate the incidence of this type of diabetes in children in France and its regional variations, based on medico-administrative databases.

**Methods** – The algorithm built to identify new cases of type 1 diabetes selected children aged between 6 months and 14 years who had been hospitalized for diabetes at least once for 2 days or more, and had received their first reimbursement for insulin treatment during the following year. Children were excluded from the study if they had been reimbursed at least once for insulin or an oral anti-diabetic before hospitalization, or if they had a different form of diabetes.

Between 2013 and 2015, specific incidence rates were computed by sex, age group and regions.

**Results** – Between 2013 and 2015, 6,424 children were identified as newly diagnosed with type 1 diabetes. The incidence rate of type 1 diabetes was 18.0 per 100,000 person-years. In the French regions, higher incidence rate were observed in Corsica (21.1 per 100,000 person-years), Provence-Alpes-Côte d’Azur (21.1) and Hauts-de-France (19.7). Lower incidence rate were observed in the Guyana (3.6 per 100,000 person-years), Guadeloupe (12.2) and La Réunion (14.2), and in metropolitan France in Pays de la Loire (15.8), Nouvelle-Aquitaine (16.8) and Normandie (16.9).

**Conclusion** – Medico-administrative databases provide long-term access to information on the incidence of certain diseases and provide a valuable resource for health research. Medico-administrative data allowed the incidence of type 1 diabetes in children to be estimated in the whole French population, along with its regional variations.

**Mots-clés** : Diabète de type 1, Enfant, Incidence, Régions, Base de données médico-administratives, Sniiram, PMSI  
// **Keywords** : Type 1 Diabetes, Childhood, Incidence, Medico-administrative databases, SNIIRAM, PMSI

## Introduction

Le diabète de type 1 (DT1) est une maladie métabolique complexe, qui se déclare en général dès l'enfance<sup>1</sup>. Elle nécessite un traitement à vie et peut présenter de graves complications au moment de sa découverte puis lors de son évolution<sup>2</sup>. Un diagnostic tardif peut entraîner une acidocétose pouvant conduire à un coma, voire à un décès<sup>1</sup>. De plus, il existe une surmortalité significative des enfants et jeunes adultes diagnostiqués diabétiques de type 1 dans les premières années après le diagnostic<sup>3,4</sup>, en grande partie attribuée à des complications métaboliques aiguës du diabète<sup>3,5</sup> : acidocétose et hypoglycémie.

Un traitement par insuline est nécessaire dès le diagnostic et, en France, l'initiation de ce traitement est systématiquement réalisée au cours d'une hospitalisation, en y associant l'éducation thérapeutique de l'enfant et de sa famille<sup>6,7</sup>. Dans les guides « médecin » et « patient » du DT1 de l'enfant et de l'adolescent, la Haute Autorité de santé (HAS) recommande une prise en charge systématique par une équipe de spécialistes et un bilan initial réalisé à l'hôpital dans un service de pédiatrie<sup>6,7</sup>.

Dans le monde, le nombre d'enfants de moins de 15 ans atteints de DT1 était estimé à presque 500 000 en 2013, avec 80 000 enfants développant la maladie chaque année<sup>8</sup>. Il existe d'importantes variations géographiques concernant les taux d'incidence du DT1 chez l'enfant<sup>8-10</sup>. Les pays européens obéissent à un gradient « Nord-Sud » et « Ouest-Est » : les taux d'incidence du DT1 sont élevés dans le Nord et le Nord-Ouest de l'Europe et bas en Europe centrale, de l'Est et du Sud<sup>11</sup>. Selon les résultats de l'étude Eurodiab, l'incidence annuelle du DT1 a varié, entre 1989 et 1998, de 3,6 pour 100 000 en Macédoine à 43,9 en Finlande<sup>12</sup>. Cependant, certains pays ne s'inscrivaient pas dans ce gradient : le taux d'incidence de la Sardaigne (37,8 pour 100 000) était bien plus élevé que celui de ses voisins<sup>12</sup>.

En France, un registre basé sur quatre régions reflétant la diversité de la population française (Aquitaine, Lorraine, Haute et Basse-Normandie) a permis l'estimation du taux d'incidence national du DT1<sup>6,11,13</sup> jusqu'en 1997. Une augmentation de l'incidence a été observée entre 1988 et 1997. Elle a également été mise en évidence entre 2010 et 2014 dans une étude réalisée à partir des bases de données médico-administratives<sup>14</sup>.

Dans ce contexte, l'objectif de notre étude était d'estimer l'incidence du DT1 chez les enfants en France sur la période 2013-2015 et ses variations régionales, à partir de bases de données médico-administratives.

## Méthodes

### Sources de données

Dans le Système national des données de santé (SNDS), le Système national d'information interrégimes de l'assurance maladie (Sniiram) et le Programme de médicalisation des systèmes d'information (PMSI) sont chaînés et contiennent des informations détaillées sur les consommations de soins médicaux pour la quasi-totalité de la population de la France (plus de 98% sur la période 2013-2015), soit plus de 66 millions de personnes.

Le Sniiram contient des informations individualisées et exhaustives sur les remboursements des bénéficiaires de l'Assurance maladie<sup>15</sup> liés à la consommation de soins en ville, notamment les traitements identifiés par des codes de la classification ATC (Anatomique, thérapeutique et chimique) et la date de délivrance de ces traitements. Le Sniiram ne contient pas d'informations concernant les résultats cliniques liés aux prescriptions ou examens. Cependant, cette base de données contient des informations sur la présence d'affections de longue durée (ALD).

Le PMSI contient des informations exhaustives sur les séjours hospitaliers, notamment des caractéristiques du patient, comme son âge au début du séjour hospitalier et son sexe, la durée de l'hospitalisation, la commune de résidence et les diagnostics codés selon la 10<sup>e</sup> révision de la Classification internationale des maladies (CIM-10) : diagnostic principal, diagnostic relié et diagnostics associés.

### Population d'étude

La population d'étude était âgée de plus de 6 mois, afin de ne pas prendre en compte les enfants atteints de diabète néonatal, et de moins de 14 ans, pour permettre la comparaison avec les études internationales.

Les jumeaux de même sexe ont été exclus de la population d'étude pour des raisons techniques inhérentes à l'utilisation des bases de données

médico-administratives (Sniiram et PMSI). Leur proportion était estimée à environ 2% entre 2013 et 2015.

La population d'étude incluait les habitants de la France métropolitaine et des départements d'outre-mer (DOM), sauf Mayotte.

### Algorithme d'identification des cas

Pour une année donnée n, un algorithme spécifique (figure 1) permettait de sélectionner les enfants âgés de 6 mois à 14 ans qui avaient les caractéristiques suivantes : a) au moins un séjour hospitalier de deux jours ou plus dans l'année n, avec un diagnostic principal, relié ou associé de diabète (codes CIM-10 E10 à E14) ; b) au moins un remboursement d'insuline dans les 12 mois suivant le début du séjour hospitalier incident.

Les enfants étaient exclus de l'étude s'ils étaient atteints d'une autre forme de diabète : un diabète iatrogène ou un diabète insulino-dépendant non auto-immun associé à une maladie chronique.

Un diabète iatrogène était défini par : a) plus de trois remboursements d'immunosuppresseurs ou plus de six remboursements de corticoïdes, à des dates de délivrance différentes, pendant une année, précédemment à la première hospitalisation de l'année n ; ou b) un diagnostic de maladie rénale terminale ou de leucémie.

Les enfants atteints de maladies chroniques et sévères pouvant être associées à un diabète insulino-dépendant non auto-immun (mucoviscidose

ou drépanocytose) ont également été exclus de la population d'étude.

Les enfants étaient aussi exclus si, précédemment au début de la première hospitalisation sélectionnée de l'année n, ils avaient bénéficié au moins une fois d'un remboursement d'insuline ou d'antidiabétiques oraux.

Des précisions sur les méthodes de détection des enfants correspondant aux critères d'exclusion ont été présentées antérieurement<sup>14</sup>. Ces méthodes s'appuient sur des algorithmes précédemment développés par la Caisse nationale d'assurance maladie des travailleurs salariés (Cnam-TS)<sup>16</sup> et utilisant des données provenant de différentes sources : diagnostics médicaux des hospitalisations et des affections de longue durée, et remboursements de médicaments.

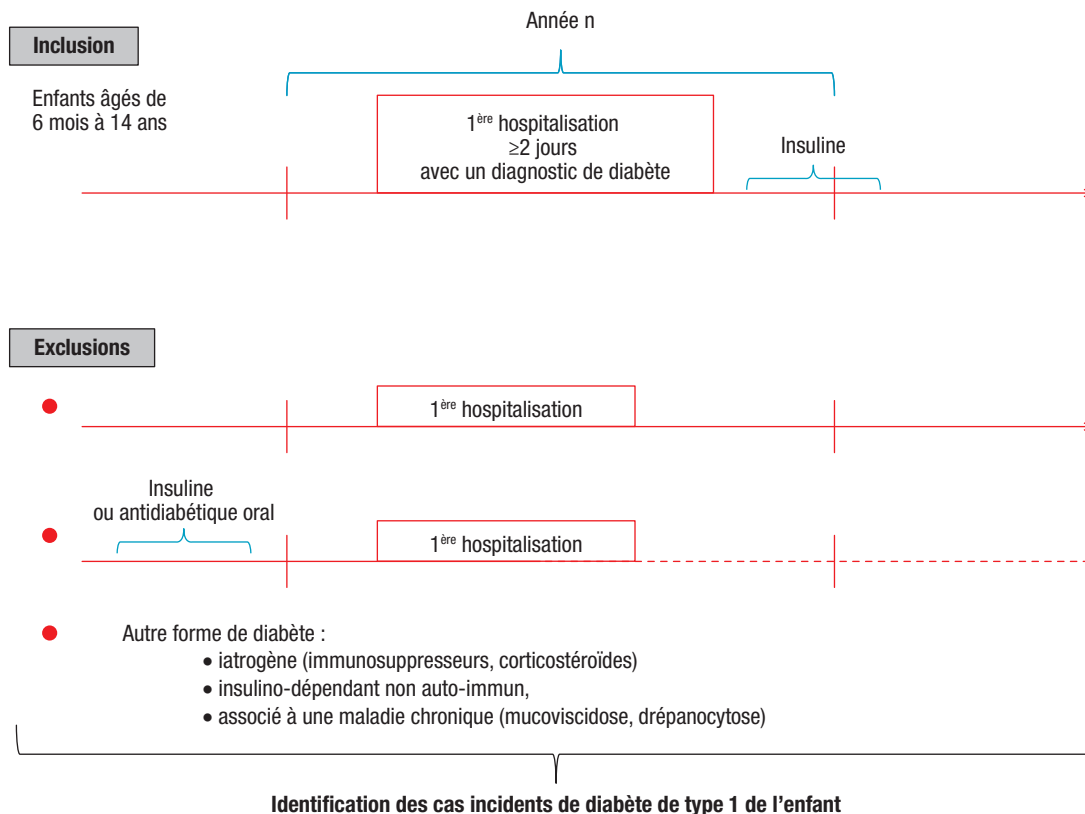
### Analyses

La distribution du nombre de cas incidents a été observée par sexe, classe d'âge (6 mois-4 ans, 5-9 ans et 10-14 ans) et région de domicile. Cette dernière était déterminée selon le domicile enregistré dans le PMSI lors de l'hospitalisation incidente.

Des taux d'incidence bruts ont été calculés en cumulant les trois années d'étude les plus récentes afin de limiter les variations dues à de petits effectifs, notamment par région. Ces taux d'incidence, spécifiques par région, classe d'âge et sexe, ont été calculés à partir du nombre d'enfants nouvellement diagnostiqués DT1, divisé par

Figure 1

### Algorithme de sélection des cas incidents de diabète de type 1 de l'enfant dans le système national des données de santé (SNDS), France





le nombre de personnes-années. Les personnes-années étaient estimées par la moyenne des populations (âgées de 6 mois à 14 ans) au 1<sup>er</sup> janvier des années n et n+1, évaluées par l'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee). L'âge retenu dans le PMSI et dans les populations Insee était l'âge révolu, c'est-à-dire l'âge au dernier anniversaire, ou le nombre entier d'années vécues par la personne à un instant donné.

Pour représenter les taux régionaux sur une carte de France, la méthode de discrétisation des seuils naturels (méthode de Jenks<sup>17</sup>) et un fond de carte de l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) ont été utilisés.

Les analyses ont été réalisées avec le logiciel SAS Enterprise guide®, version 4.3 (SAS, Cary, États-Unis) et le logiciel R (version 3.3.2) pour la cartographie.

## Résultats

### Incidence sur la période 2013-2015

Entre 2013 et 2015 en France, 6 424 enfants (2 008 en 2013, 2 130 en 2014 et 2 286 en 2015) ont été identifiés comme nouvellement atteints de DT1 (tableau 1) : 3 411 garçons et 3 013 filles. Le ratio garçon/fille était de 1,13.

Les taux d'incidence étaient respectivement de 18,0 pour 100 000 personnes-années en France, 18,6 chez les garçons et 17,3 chez les filles. La représentation graphique des taux d'incidence par sexe et classe d'âge (figure 2) montre une augmentation des taux d'incidence avec l'âge, chez les garçons comme chez les filles. Chez les 6 mois-4 ans et les 10-14 ans, les taux d'incidence étaient plus élevés chez les garçons.

### Variations régionales sur la période 2013-2015

Le nombre de cas incidents et les taux d'incidence bruts par région sont présentés dans le tableau 2. Les taux d'incidence régionaux les plus élevés étaient observés dans les régions Corse (21,7 pour 100 000 personnes-années), Provence-Alpes-Côte d'Azur et Hauts-de-France. Les taux d'incidence régionaux les plus bas étaient mis en évidence dans les régions Guyane (3,6 pour 100 000 personnes-années), Guadeloupe et La Réunion. En France métropolitaine, les taux les plus bas étaient observés dans les régions Pays de la Loire, Nouvelle-Aquitaine et Normandie. Une visualisation cartographique de ces différences régionales est présentée dans la figure 3.

Tableau 1

### Nombre d'enfants nouvellement diagnostiqués diabétiques de type 1 en France sur la période 2013-2015, par classe d'âge

	Garçons	Filles	Total
<b>6 mois-4 ans</b>	748 (22%)	668 (22%)	1 416 (22%)
<b>5-9 ans</b>	1 168 (34%)	1 124 (37%)	2 292 (36%)
<b>10-14 ans</b>	1 495 (44%)	1 221 (41%)	2 716 (42%)
<b>Total</b>	3 411 (100%)	3 013 (100%)	6 424 (100%)

Figure 2

### Taux d'incidence du diabète de type 1 par sexe et classe d'âge. France, 2013-2015

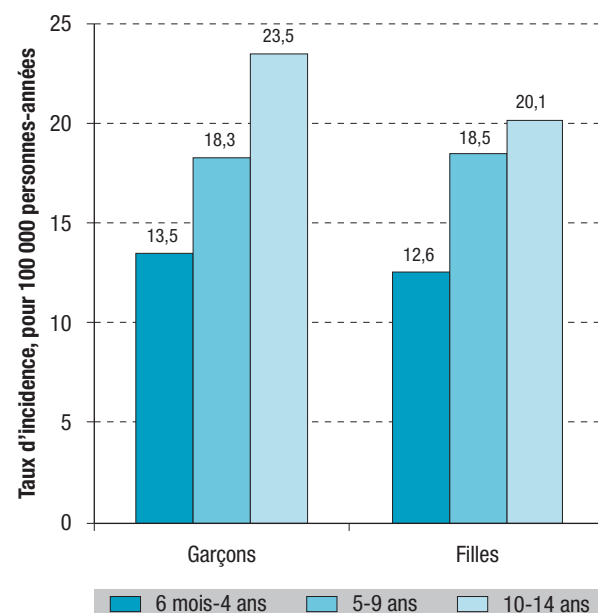


Tableau 2

### Nombre d'enfants nouvellement diagnostiqués diabétiques de type 1 et taux d'incidence bruts du diabète de type 1, par région, sur trois ans. France, 2013-2015

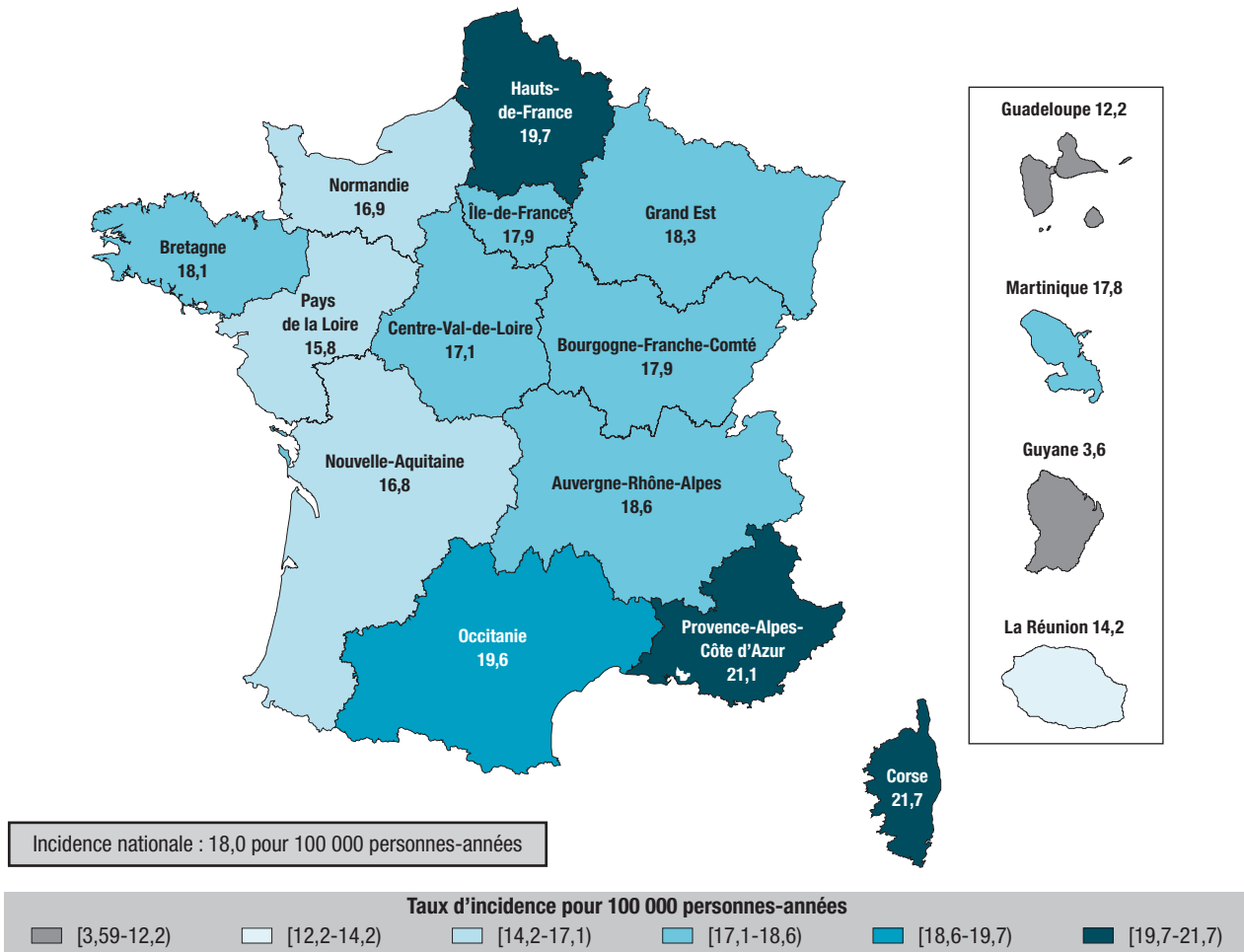
Régions	Nombre de cas incidents	Taux d'incidence pour 100 000 personnes-années
Corse	32	21,7
Provence-Alpes-Côte d'Azur	522	21,1
Hauts-de-France	684	19,7
Occitanie	560	19,6
Auvergne-Rhône-Alpes	791	18,6
Grand Est	522	18,3
Bretagne	313	18,1
Bourgogne-Franche-Comté	258	17,9
Île-de-France	1 238	17,9
Martinique	36	17,8
Centre-Val de Loire	234	17,1
Normandie	304	16,9
Nouvelle-Aquitaine	478	16,8
Pays de la Loire	330	15,8
La Réunion	84	14,2
Guadeloupe	29	12,2
Guyane	9	3,6
<b>Total</b>	<b>6 424</b>	<b>18,0</b>

## Discussion

Notre étude a mis en évidence un taux d'incidence du DT1 chez les enfants de 18,0 pour 100 000 personnes-années en France sur la période 2013-2015. Les variations régionales observées étaient importantes : les taux variaient de 3,6 pour 100 000 personnes-années

Figure 3

Taux d'incidence du diabète de type 1 en France (hors Mayotte) chez les enfants, par région, 2013–2015



Méthode de discrétisation : seuils naturels (Jenks).

en Guyane à 21,7 en Corse sur la période. En France métropolitaine, les taux étaient les plus élevés dans les Hauts-de-France, en Provence-Alpes-Côte-d'Azur et en Corse, et les plus bas dans les Pays de la Loire, la Normandie et la Nouvelle-Aquitaine.

Cette étude est la première à produire une estimation nationale de l'incidence du DT1 de l'enfant en France à partir de bases de données médico-administratives. Une de ses grandes forces est sa très large couverture, presque 100% de la population française. En France, les enfants sont quasiment toujours hospitalisés au moment du diagnostic du DT1 pour l'initiation du traitement par insuline<sup>6,7</sup>. Ainsi, même si les enfants pris en charge pour le diagnostic de leur diabète par un médecin de ville ne sont pas pris en compte dans notre méthode de sélection, cette éventualité est peu probable en France. Par ailleurs, l'algorithme de sélection de notre étude tient compte à la fois des données d'hospitalisation et des données de remboursement des bénéficiaires de l'Assurance maladie : leur combinaison contribue de façon importante à la qualité de notre méthode de sélection des cas.

Dans le monde, beaucoup de pays utilisent des registres du DT1 comme méthode de référence (*gold standard*) pour estimer l'incidence de la maladie<sup>18-21</sup>.

Cependant, dans d'autres pays, des bases de données médico-administratives sont utilisées pour estimer l'incidence de ce diabète<sup>22-24</sup>.

La limite principale de cette étude était l'absence de validation de l'algorithme de sélection par une confirmation clinique de l'atteinte des enfants d'un DT1, confirmation difficile à mettre en œuvre<sup>25</sup>, le Sniiram et le PMSI étant des bases de données garantissant l'anonymat. Pour pallier cette absence de confirmation clinique, nous avons construit l'algorithme avec des critères stricts pour garantir une bonne spécificité de notre processus de sélection, en nous appuyant sur des avis d'experts. Nous avons ainsi exclu les doublons et les cas prévalents, et nous avons combiné les données d'hospitalisation chaînées aux données de remboursement. Ainsi, le risque d'avoir considéré l'enfant comme diabétique, alors qu'il ne l'était pas, est très faible, et les critères d'exclusion garantissent de façon presque certaine la sélection d'enfants nouvellement diagnostiqués avec un DT1.

Afin de garantir également une bonne sensibilité de la méthode de sélection, nous avons inclus toutes les hospitalisations pour diabète (codes CIM-10 E10 à E14), sans présupposer de la précision du codage dans le PMSI, et nous avons retenu une période

de 12 mois suivant le séjour hospitalier jusqu'à la première délivrance remboursée d'insuline, afin de ne pas exclure les cas de « lune de miel ». Il s'agit d'une période transitoire d'une durée de 6 à 9 mois en moyenne, vécue par certaines personnes, qui est marquée par une diminution importante des besoins de traitement par insuline, et qui peut se traduire par une absence de remboursement d'insuline.

Enfin, des éléments externes sont en faveur de la qualité de l'algorithme : nos résultats sont cohérents avec ceux de registres français contenant des informations cliniques, ainsi qu'avec leurs projections<sup>7,13,26,27</sup>.

Une autre limite est le risque de surestimation du nombre d'enfants nouvellement diagnostiqués diabétiques de type 1. En effet, certains enfants peuvent être atteints d'une autre forme de diabète : les diabètes monogéniques, par exemple le diabète MODY (*Maturity-Onset Diabetes of the Young*, ou diabète de type adulte chez le jeune), le diabète de type 2, les diabètes iatrogènes ou un diabète causé par une maladie chronique spécifique, des maladies du pancréas exocrine, d'autres maladies endocrines ou des infections. Même si ces autres formes de diabète sont peu fréquentes chez les enfants<sup>1,28</sup>, nous nous sommes efforcés de les exclure de la population d'étude afin de conserver une bonne spécificité de la méthode de sélection. L'identification des enfants qui avaient certains traitements ou certaines maladies associées au diabète nous a permis d'exclure, respectivement, les enfants qui pouvaient être atteints soit d'un diabète de type 2 ou iatrogène, soit d'un diabète associé à une autre maladie chronique. Cependant, dans un petit nombre de cas, l'algorithme peut inclure comme diabétique de type 1 un enfant atteint de diabète de type 2 traité par insuline uniquement, ou un enfant atteint de diabète monogénique.

Comme les autres études utilisant des bases de données médico-administratives, notre étude est concernée par les limites relatives à l'enregistrement, la saisie et le codage des données.

D'autres limites sont inhérentes à des contraintes techniques d'utilisation du Sniiram et du PMSI et sont partagées par la plupart des études utilisant ces bases de données, par exemple la présence de doublons non détectés (estimés à moins de 1 pour 1 000 en 2015), l'exclusion de jumeaux de même sexe ou les difficultés d'identification de personnes uniques à travers les différentes sources de données<sup>29</sup>.

Des variations régionales importantes ont été observées dans notre étude. Face au faible nombre d'enfants nouvellement diagnostiqués diabétiques de type 1 dans certaines régions, nous avons calculé des taux d'incidence cumulés sur trois années. Cependant, le nombre de cas demeurerait faible dans quelques régions et a pu rester impacté par des fluctuations dues aux petits effectifs : comme indiqué dans le tableau 2, moins de 50 nouveaux cas étaient observés en trois ans dans les régions Guyane,

Guadeloupe, Corse et Martinique. Par ailleurs, les faibles taux d'incidence relevés dans les DOM, et notamment en Guyane, méritent d'autres investigations afin de s'assurer de la fiabilité de l'algorithme au sein de ces territoires (notamment en cas de spécificités de recours aux soins). Néanmoins, une étude menée sur la même période à La Réunion mais utilisant une méthodologie différente mettait en évidence des taux d'incidence similaires dans cette région<sup>30</sup>.

Les causes de ces variations géographiques, qu'elles soient au niveau régional ou international, sont mal connues dans la littérature, malgré les nombreux facteurs étudiés pour les expliquer : facteurs environnementaux ou interactions entre génétique et environnement, notamment des infections virales, des facteurs nutritionnels, des substances toxiques, des conditions de vie familiale stressantes, l'absence d'allaitement, le manque de vitamine D ou des facteurs liés à l'hypothèse hygiéniste. Plus probablement, ces variations doivent être expliquées par une combinaison complexe de causes, dont certaines restent à découvrir<sup>10,11,31-34</sup>. De nouvelles approches géographiques pour étudier les facteurs environnementaux de maladies multifactorielles pourraient conduire à d'autres facteurs explicatifs<sup>35</sup>.

Pour améliorer la compréhension de la variabilité géographique de l'incidence en France, des analyses environnementales, utilisant la commune de résidence des enfants nouvellement diagnostiqués, pourraient rechercher une hétérogénéité spatiale ainsi que des agrégats spatiaux et temporels de cas (clusters), sur la base de notre étude. Ces analyses permettraient d'explorer l'hypothèse d'un lien entre facteurs environnementaux et survenue du DT1.

Face à la gravité potentielle du DT1 (au moment de sa découverte et pendant son évolution), à son poids sur les structures habilitées à le prendre en charge<sup>36</sup> et à l'augmentation de son incidence en France entre 2010 et 2014<sup>14</sup>, des adaptations du système de santé pourraient être encouragées, dans les champs de l'organisation et du recours aux soins<sup>9</sup>, mais aussi dans le champ de la prévention. Des campagnes d'information sur les symptômes d'alerte permettent d'éviter un retard au diagnostic et donc ses complications, comme l'acidocétose inaugurale<sup>37,38</sup>.

Par ailleurs, le Sniiram et le PMSI pourraient permettre un suivi prospectif des enfants diabétiques afin d'améliorer la spécificité de l'algorithme de sélection des cas incidents et de surveiller la survenue des complications.

L'algorithme de sélection des enfants nouvellement diagnostiqués diabétiques de type 1 pourra également être utilisé pour une surveillance sur le long terme de l'incidence du DT1 chez les enfants en France.

## Conclusion

Les bases de données médico-administratives permettent de disposer d'informations sur l'incidence de certaines maladies, essentielles pour la surveillance épidémiologique de la maladie ainsi



que la planification de soins de santé. Elles assurent également des ressources intéressantes pour la recherche en santé. En l'absence de registre national du DT1, les bases de données médico-administratives permettent l'estimation de l'incidence de la maladie chez tous les enfants de la population française, ainsi que ses variations régionales. ■

## Remerciements

Nous remercions le Dr Anne Fagot-Campagna (Caisse nationale d'assurance maladie des travailleurs salariés) et le Dr Bertrand Gagnière (Cellule d'intervention de Santé publique France en région Ouest) pour leur contribution significative à cette étude.

## Références

[1] Craig ME, Jefferies C, Dabelea D, Balde N, Seth A, Donaghue KC; International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes. ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2014. Definition, epidemiology, and classification of diabetes in children and adolescents. *Pediatr Diabetes*. 2014;15 Suppl 20:4-17.

[2] Dabelea D, Stafford JM, Mayer-Davis EJ, D'Agostino R, Dolan L, Imperatore G; SEARCH for Diabetes in Youth Research Group. Association of type 1 diabetes vs type 2 diabetes diagnosed during childhood and adolescence with complications during teenage years and young adulthood. *JAMA*. 2017;317(8):825-35.

[3] Patterson CC, Dahlquist G, Harjutsalo V, Joner G, Feltbower RG, Svensson J, *et al*. Early mortality in EURODIAB population-based cohorts of type 1 diabetes diagnosed in childhood since 1989. *Diabetologia*. 2007;50(12):2439-42.

[4] Morgan E, Cardwell CR, Black CJ, McCance DR, Patterson CC. Excess mortality in Type 1 diabetes diagnosed in childhood and adolescence: A systematic review of population-based cohorts. *Acta Diabetol*. 2015;52(4):801-7.

[5] Laing SP, Swerdlow AJ, Slater SD, Botha JL, Burden AC, Waugh NR, *et al*. The British Diabetic Association Cohort Study, II: Cause-specific mortality in patients with insulin-treated diabetes mellitus. *Diabet Med*. 1999;16(6):466-71.

[6] Doutreix J, Lévy-Marchal C. Diagnostic du diabète insulino-dépendant de l'enfant : données du registre d'incidence. *Rev Epidemiol Santé Publique*. 1996;44 Suppl 1:S90-6.

[7] Barat P, Valade A, Brosselin P, Alberti C, Maurice-Tison S, Lévy-Marchal C. The growing incidence of type 1 diabetes in children: The 17-year French experience in Aquitaine. *Diabetes Metab*. 2008;34(6 PT 1):601-5.

[8] Patterson C, Guariguata L, Dahlquist G, Soltész G, Ogle G, Silink M. Diabetes in the young – a global view and worldwide estimates of numbers of children with type 1 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*. 2014;103(2):161-75.

[9] Patterson CC, Dahlquist GG, Gyürüs E, Green A, Soltész G; EURODIAB Study Group. Incidence trends for childhood type 1 diabetes in Europe during 1989-2003 and predicted new cases 2005-20: A multicentre prospective registration study. *Lancet*. 2009;373(9680):2027-33.

[10] DIAMOND Project Group. Incidence and trends of childhood Type 1 diabetes worldwide 1990-1999. *Diabet Med*. 2006;23(8):857-66.

[11] Lévy-Marchal C, Fagot-Campagna A, Daniel M. Surveillance épidémiologique du diabète de l'enfant. Saint-Maurice : Institut de veille sanitaire; 2007. 66 p. [http://opac.invs.sante.fr/index.php?lvl=notice\\_display&id=3822](http://opac.invs.sante.fr/index.php?lvl=notice_display&id=3822)

[12] Green A, Patterson CC; EURODIAB TIGER Study Group. Europe and Diabetes. Trends in the incidence of childhood-onset diabetes in Europe 1989-1998. *Diabetologia*. 2001;44 Suppl 3:B3-8.

[13] Charkaluk ML, Czernichow P, Levy-Marchal C. Incidence data of childhood-onset type 1 diabetes in France during 1988-1997: The case for a shift toward younger age at onset. *Pediatr Res*. 2002;52(6):859-62.

[14] Piffaretti C, Mandereau-Bruno L, Guilmin-Crepon S, Choleau C, Fagot-Campagna A, Coutant R, *et al*. Évolution de l'incidence du diabète de type 1 chez l'enfant en France, 2010 à 2014. *Diabetes Metab*. 2017;43(2):A14.

[15] Tuppin P, de Roquefeuil L, Weill A, Ricordeau P, Merlière Y. French national health insurance information system and the permanent beneficiaries sample. *Rev Epidemiol Santé Publique*. 2010;58(4):286-90.

[16] Méthodologie de repérage des pathologies et de répartition des dépenses par pathologie. Paris: CnamTS. [Internet]. <https://www.ameli.fr/l-assurance-maladie/statistiques-et-publications/etudes-en-sante-publique/cartographie-des-pathologies-et-des-depenses/methodologie.php>

[17] Jenks GF. The data model concept in statistical mapping. In: Frenzel K, Philip G, eds. *International yearbook of cartography*. Vol. 7. 1967. p. 186-90.

[18] Haynes A, Bulsara MK, Bower C, Jones TW, Davis EA. Regular peaks and troughs in the Australian incidence of childhood type 1 diabetes mellitus (2000-2011). *Diabetologia*. 2015;58(11):2513-6.

[19] Bendas A, Rothe U, Kiess W, Kapellen TM, Stange T, Manuwald U, *et al*. Trends in incidence rates during 1999-2008 and prevalence in 2008 of childhood type 1 diabetes mellitus in Germany – model-based national estimates. *PLoS One*. 2015;10(7):e0132716.

[20] Dzidzonu DK, Skriverhaug T, Joner G, Moger TA. Ethnic differences in the incidence of type 1 diabetes in Norway: A register-based study using data from the period 2002-2009. *Pediatr Diabetes*. 2016;17(5):337-41.

[21] Fortunato F, Cappelli MG, Vece MM, Caputi G, Delvecchio M, Prato R, *et al*. Incidence of type 1 diabetes among children and adolescents in Italy between 2009 and 2013: The role of a regional childhood diabetes registry. *J Diabetes Res*. 2016;2016:7239692.

[22] Valent F, Candido R, Faleschini E, Tonutti L, Tortul C, Zanatta M, *et al*. The incidence rate and prevalence of pediatric type 1 diabetes mellitus (age 0-18) in the Italian region Friuli Venezia Giulia: Population-based estimates through the analysis of health administrative databases. *Acta Diabetol*. 2016;53(4):629-35.

[23] Fernández-Ramos C, Arana-Arri E, Jiménez-Huertas P, Vela A, Rica I. Incidence of childhood-onset type 1 diabetes in Biscay, Spain, 1990-2013. *Pediatr Diabetes*. 2016;18(1):71-6.

[24] Spaans EA, van Dijk PR, Groenier KH, Brand PL, Reeser MH, Bilo HJG, *et al*. Seasonality of diagnosis of type 1 diabetes mellitus in the Netherlands (Young Dudes-2). *J Pediatr Endocrinol Metab*. 2016;29(6):657-61.

[25] Fosse-Edorh S, Rigou A, Morin S, Fezeu L, Mandereau-Bruno L, Fagot-Campagna A. Algorithmes basés sur les données médico-administratives dans le champ des maladies endocriniennes, nutritionnelles et métaboliques, et en particulier du diabète. *Spécial Redsiam. Rev Epidemiol Santé Publique*. 2017;65(S4):S168-S73.

[26] Trelu M, Lacombe S, Morin D, Dalla-Vale F. Registre épidémiologique du diabète chez l'enfant en Languedoc-Roussillon. *Arch Pediatr*. 2015;22(3):241-6.

[27] Mauny F, Grandmottet M, Lestrade C, Guitard J, Crenn D, Floret N, *et al*. Increasing trend of childhood type 1 diabetes in Franche-Comté (France): Analysis of age and period effects from 1980 to 1998. *Eur J Epidemiol*. 2005;20(4):325-9.

[28] Pacaud D, Schwandt A, de Beaufort C, Casteels K, Beltrand J, Birkebaek NH, *et al*. A description of clinician reported diagnosis of type 2 diabetes and other

non-type 1 diabetes included in a large international multicentered pediatric diabetes registry (SWEET). *Pediatr Diabetes*. 2016; Suppl 23:24-31.

[29] Goldberg M, Carton M, Gourmelen J, Genreau M, Montourcy M, Le Got S, *et al.* L'ouverture du Système national d'information inter-régimes de l'assurance maladie (SNIIRAM) : des opportunités et des difficultés. L'expérience des cohortes Gazel et Constances. *Rev Epidemiol Santé Publique*. 2016;64(4):313-20.

[30] Tezier A, Burlot K, Lang M, Pigeon-Kerchiche P, Houdon L, Bismuth-Reisman E. Diabète de type 2 à l'âge pédiatrique en département d'Outre Mer : premières données régionales à la Réunion. *Diabetes Metab*. 2017;43(2):Suppl A13.

[31] Diaz-Valencia PA, Bougnères P, Valleron AJ. Covariation of the incidence of type 1 diabetes with country characteristics available in public databases. *PLoS One*. 2015;10(2):e0118298.

[32] Akerblom HK, Vaarala O, Hyöty H, Ilonen J, Knip M. Environmental factors in the etiology of type 1 diabetes. *Am J Med Genet*. 2002;115(1):18-29.

[33] Mayer-Davis EJ, Lawrence JM, Dabelea D, Divers J, Isom S, Dolan L, *et al.* Incidence trends of type 1 and type 2 diabetes among youths, 2002-2012. *N Engl J Med*. 2017;376(15):1419-29.

[34] Lund-Blix NA, Dydensborg Sander S, Størdal K, Nybo Andersen AM, Rønningen KS, Joner G, *et al.* Infant feeding and risk of type 1 diabetes in two large Scandinavian birth cohorts. *Diabetes Care*. 2017;40(7):920-7.

[35] Bougnères P, Le Fur S, Isis-Diab collaborative group, Valtat S, Kamatani Y, Lathrop M, *et al.* Using spatio-temporal surveillance data to test the infectious environment of children before type 1 diabetes diagnosis. *PLoS One*. 2017;12(2):e0170658.

[36] Daneman D, Frank M, Perlman K, Wittenberg J. The infant and toddler with diabetes: Challenges of diagnosis and management. *Paediatr Child Health*. 1999;4(1):57-63.

[37] Choleau C, Maitre J, Elie C, Barat P, Bertrand AM, de Kerdanet M, *et al.* Effet à un an de la campagne nationale de prévention de l'acidocétose au moment du diagnostic de diabète de type 1 chez l'enfant et l'adolescent. *Arch Pediatr*. 2015;22(4):343-51.

[38] Robert JJ, Louet D, Choleau C. Diminuer le risque d'acidocétose au moment du diagnostic de diabète chez l'enfant : évaluation d'une campagne de prévention. *Bull Epidemiol Hebd*. 2017;(27-28):579-85. [http://invs.santepubliquefrance.fr/beh/2017/27-28/2017\\_27-28\\_2.htm](http://invs.santepubliquefrance.fr/beh/2017/27-28/2017_27-28_2.htm)

#### Citer cet article

Piffaretti C, Mandereau-Bruno L, Guilmin-Crepon S, Choleau C, Coutant R, Fosse-Edorh S. Incidence du diabète de type 1 chez l'enfant en France en 2013-2015, à partir du système national des données de santé (SNDS). Variations régionales. *Bull Epidemiol Hebd*. 2017;(27-28):571-8. [http://invs.sante-publiquefrance.fr/beh/2017/27-28/2017\\_27-28\\_1.html](http://invs.sante-publiquefrance.fr/beh/2017/27-28/2017_27-28_1.html)

## DIMINUER LE RISQUE D'ACIDOCÉTOSE AU MOMENT DU DIAGNOSTIC DE DIABÈTE CHEZ L'ENFANT : ÉVALUATION D'UNE CAMPAGNE DE PRÉVENTION

// REDUCING THE RISK OF KETOACIDOSIS AT THE TIME OF DIAGNOSIS OF DIABETES IN CHILDREN: EVALUATION OF A PREVENTION CAMPAIGN

Jean-Jacques Robert<sup>1,2\*</sup>, Dalila Louet<sup>1</sup>, Carine Choleau<sup>1</sup> (carine.choleau@ajd-educ.org)

<sup>1</sup> L'Aide aux jeunes diabétiques (AJD) ; Hôpital Necker-Enfants malades, AP-HP, Paris, France

<sup>2</sup> Endocrinologie, gynécologie et diabétologie pédiatrique, Hôpital Necker-Enfants malades, AP-HP, Paris, France

\* Cet article paraît quelques semaines après le décès du Pr JJ Robert, qui s'est particulièrement investi durant les huit dernières années de sa carrière de pédiatre diabétologue et comme Président de l'AJD, pour qu'aucun enfant ne meure des conséquences d'un diagnostic tardif du diabète. Que cet article lui soit dédié et que chacun à sa façon puisse contribuer à la réussite de ce projet.

Soumis le 01.08.2017 // Date of submission: 08.01.2017

### Résumé // Abstract

**Introduction** – Le diabète de type 1 (DT1) se déclare de manière aiguë chez l'enfant et l'adolescent, en particulier chez les plus jeunes, avec une aggravation très rapide vers l'acidocétose. Selon une étude datant d'une vingtaine d'années, la fréquence de l'acidocétose au moment du diagnostic était de 48% en France.

**Objectifs** – Évaluer l'effet à long terme d'une campagne d'information et le rôle des médecins généralistes dans la prévention de l'acidocétose au diagnostic du DT1 chez les enfants et les adolescents.

**Patients et méthodes** – Les données suivantes ont été recueillies dans 146 services de pédiatrie chez des enfants de moins de 15 ans au moment du diagnostic de DT1 : âge, sexe, durée des symptômes, parcours du patient avant l'hospitalisation, critères biologiques et cliniques, histoire familiale de DT1. L'acidocétose a été définie pour un pH <7,30 ou une réserve alcaline (RA) <15 mmol/l, et l'acidocétose sévère pour un pH <7,10 ou RA <5 mmol/l. Après une année contrôle (année 0), une campagne d'information a ciblé les professionnels de santé et le grand public (année 1) et l'évolution de la fréquence d'acidocétose a été évaluée durant les cinq années qui ont suivi. En parallèle, des questionnaires ont été complétés par 1 467 médecins généralistes afin d'évaluer leurs connaissances et leurs pratiques dans le diagnostic du DT1.

**Résultats** – La fréquence de l'acidocétose a diminué de 14,8% (année 0) à 11,3% (année 1), mais est revenue à son niveau initial deux ans plus tard (année 3). Les données recueillies auprès des médecins généralistes ont montré que seuls 47,6% d'entre eux avaient diagnostiqué un DT1 chez l'enfant ou l'adolescent ; 27,8% ignoraient que le DT1 pouvait se déclarer avant l'âge de 2 ans ; 8,3% déclaraient que l'acidocétose n'était pas mortelle ; l'importance de certains symptômes (histoire familiale, infection urinaire...) était surestimée. Les critères de diagnostic évoqués étaient davantage ceux du diabète de type 2 que du diabète de type 1 et l'urgence d'une prise en charge hospitalière était trop souvent ignorée.

**Conclusion** – L'absence d'effet de notre campagne sur le long terme nous amène à repenser notre stratégie de prévention de l'acidocétose au diagnostic du DT1. Du fait de leur implication, les médecins généralistes doivent être informés des spécificités du diabète de l'enfant et de l'adolescent, et de l'urgence de sa prise en charge hospitalière.

**Introduction** – Type 1 diabetes (T1D) has an acute onset in children and adolescents, especially among the younger ones, and can worsen very rapidly and shift to ketoacidosis. According to a study conducted around 20 years ago, the frequency of ketoacidosis at the time of diagnosis was 48% in France.

**Objectives** – To evaluate the long term effect of a one year information campaign and the role of general practitioners (GPs) in the prevention of ketoacidosis (DKA) at the time of diagnosis of T1D in children and adolescents.

**Patients and methods** – The following data were collected in 146 pediatric wards on children aged under 15 at the time they were diagnosed T1D: age, sex, duration of symptoms, patient's medical history before hospitalization, clinical and biological signs, family history of T1D. DKA criteria were pH<7.30 or bicarbonate <15 mmol/l, severe DKA pH<7.10 or bicarbonate <5 mmol/l. After one control year (year 0), an information campaign targeting health professionals and families was launched (year 1) and DKA was evaluated for the next five years (year 1-5). Concomitantly, answers were obtained from 1,467 GPs to a questionnaire to evaluate their knowledge and practice on the diagnostic specificities of T1D.

**Results** – The frequency of severe DKA decreased from 14.8% (year 0) to 11.3% (year 1), but it went back to its initial level two years later (year 3). The questionnaire showed that only 47.6% of GPs had previously diagnosed T1D in children and adolescents; 27.8% did not know that T1D could exist before the age of 2 years; 8.3% did

not think DKA could be lethal; the importance of some revealing symptoms (family history, urinary infection) was overestimated. Diagnostic criteria fitted better with T2D in adults than T1D in young people, and urgency to diagnose and treat T1D was too often ignored.

**Conclusion** – An alternative strategy has to be tested to make the prevention of DKA feasible at a large geographical scale and on the long term. Due to their implication, GPs should be better informed about the specificities of T1D in children and adolescents and the urgency of their care in hospital.

**Mots-clés** : Diabète de type 1, Acidocétose, Enfant, Diagnostic, Prévention

// **Keywords**: Diabetes mellitus, Type 1, Diabetic ketoacidosis, Children, Diagnosis, Prevention

## Introduction

En France comme en Europe, l'incidence du diabète de type 1 (DT1) a doublé en 30 ans chez l'enfant et l'adolescent (0-15 ans), mais cette augmentation a été deux fois plus rapide chez les enfants de moins de 5 ans<sup>1-3</sup>. Il y a ainsi un rajeunissement de l'âge moyen au diagnostic.

Le DT1 a un début aigu chez l'enfant et l'adolescent, en particulier chez les plus jeunes, avec une aggravation très rapide vers l'acidocétose<sup>4-7</sup>. Dans une étude datant d'une vingtaine d'années<sup>4</sup>, la fréquence de l'acidocétose au moment du diagnostic était de 48% en France, ce qui est particulièrement élevé, et quatre à six jeunes en décédaient chaque année<sup>8</sup>. Une corrélation inverse entre l'incidence du DT1 et la prévalence de l'acidocétose suggère que plus le DT1 est fréquent, donc connu de la population, plus grande est la vigilance<sup>9,10</sup>. Confirmant cette hypothèse, une campagne d'information conduite dans la province de Parme en Italie a montré que la prévalence de l'acidocétose pouvait être abaissée de façon marquée et durable<sup>11,12</sup>.

La Société internationale pour le diabète de l'enfant et de l'adolescent (ISPAD) a ainsi fait de la prévention de l'acidocétose au moment du diagnostic un objectif majeur<sup>7</sup>. L'association française L'Aide aux jeunes diabétiques (AJD) a donc décidé de mettre en place une action nationale pour informer les familles et les médecins sur les symptômes d'alerte et sur l'urgence au diagnostic, afin de réduire le délai entre l'apparition des premiers symptômes et le début du traitement. Les services de pédiatrie ont été sollicités pour suivre de manière prospective la fréquence de l'acidocétose, afin d'évaluer l'effet de cette campagne.

## Méthodes

### Mesure de la fréquence de l'acidocétose

En 2009, les services pédiatriques de France métropolitaine ont été sollicités pour participer, à partir du 14 novembre, à l'évaluation et au suivi de la fréquence de l'acidocétose au moment du diagnostic de DT1. Sur 234 services hospitaliers, 146 répartis dans 22 régions ont donné leur accord, soit 63% de tous les services pédiatriques (33 à 83% selon les régions), dont 28 centres universitaires (CHU). Les centres hospitaliers disposaient d'un service de réanimation dans 46% des cas. Onze pour cent des centres suivaient plus de 200 patients pour diabète

(dont 4 plus de 500), 15% entre 100 et 200, 21% entre 50 et 100, 38% entre 20 et 50 et 15% moins de 20.

Chaque centre participant s'est engagé à compléter une fiche d'information anonyme pour chaque nouveau patient hospitalisé en pédiatrie pour le diagnostic de DT1, afin de recueillir les données suivantes : date de naissance, date de la première injection d'insuline, sexe, département de résidence, durée des symptômes (polyurie-polydipsie), personne ayant adressé l'enfant à l'hôpital, unité dans laquelle l'enfant a été initialement hospitalisé, signes cliniques à l'admission (perte de poids, nausées/vomissements, déshydratation, polypnée, coma) et métaboliques (glycémie, cétonurie, pH, réserve alcaline, HbA1c), traitement initial (insuline intraveineuse) et antécédents familiaux de DT1. Les données de ces fiches ont été transmises par voie électronique ou par fax et stockées dans la base de l'AJD. Des contrôles de cohérence et de qualité ont été régulièrement effectués par la chargée de projet et un contact trimestriel par courrier électronique avec les services participants a permis de vérifier l'exhaustivité et l'exactitude des données, et de les informer de l'état d'avancement de l'évaluation. La définition de l'acidocétose a été celle des recommandations de l'ISPAD<sup>7</sup> : pH <7,30 ou réserve alcaline (RA) <15 mmol/l ; pour l'acidose sévère pH <7,10 ou RA <5 mmol/l<sup>7</sup>.

Les données collectées la première année (année 0) ont permis de disposer d'un état des lieux actualisé avant de démarrer la campagne d'information<sup>13</sup>. Ce recueil s'est poursuivi dans les années qui ont suivi le lancement de la campagne et est encore actif. Les données présentées concernent les six premières années du recueil : de novembre 2009 à novembre 2015.

### Campagne d'information sur l'acidocétose

Après la première année, la collecte des données a été poursuivie selon les mêmes modalités, tandis que débutait la diffusion de l'information, à destination du grand public d'une part, afin que les familles concernées soient alertées dès les premiers signes du diabète et consultent au plus vite, et des professionnels de santé d'autre part, pour que les médecins réagissent rapidement et dirigent immédiatement ces familles vers un service d'urgence. La campagne de Parme, qui a servi de modèle, consistait à diffuser une fiche diagnostique aux pédiatres ainsi qu'une affiche à apposer dans les salles d'attente des cabinets de pédiatrie et dans les écoles<sup>11,12</sup>. Ces deux outils, remis en forme par la Commission pédagogique de l'AJD (figure), ont été distribués aux pédiatres par



**Affiche pour l'information du grand public et fiche diagnostique destinée aux professionnels de santé dans le cadre de la campagne de prévention du diabète de type 1 de l'association Aide aux jeunes diabétiques**

## ATTENTION URGENCE

Votre enfant boit et urine plus que d'habitude, il a recommencé à faire pipi au lit.



Consultez un médecin dès aujourd'hui.

**Un enfant aussi peut avoir un diabète**

### FICHE D'AIDE AU DIAGNOSTIC DIABÈTE DE TYPE 1

**Symptômes de l'hyperglycémie**

- Énurésie nocturne chez un enfant habituellement "propre".
- Polyurie, polydipsie.
- Fatigue.
- Perte de poids.
- Douleurs abdominales, vomissements (cétose).
- Respiration rapide (acidocétose).

**Diagnostic du diabète au cabinet**

Glycosurie (+/- cétonurie)  
- par bandelette urinaire.

ET/OU Hyperglycémie  
- par bandelette sur sang capillaire.

- **Quels que soient les symptômes, l'enfant est dirigé sans attendre vers les urgences pédiatriques hospitalières les plus proches.**
- **Aucun autre examen biologique n'est nécessaire.**

**Critères du diabète\***

Glycémie  $\geq 1,26$  g/l à jeun  
ou  $\geq 2$  g/l à tout autre moment de la journée

\*P. Drouin et al., *Diabetes and Metabolism*, 1999.

Pour en savoir plus, consulter le site [www.ajd-diabete.fr](http://www.ajd-diabete.fr)



les Sociétés et les Congrès de pédiatrie, aux hôpitaux par les médecins du réseau AJD, et aux écoles à l'initiative des associations des familles de l'AJD. La campagne incluait également des conférences de presse et de nombreuses publications dans des journaux professionnels et généraux, des spots sur les télévisions et les radios nationales ou régionales. L'information a ainsi ciblé de façon prioritaire le milieu pédiatrique et, de façon plus sporadique, le grand public.

### Rôle des médecins généralistes dans le diagnostic

L'analyse des premières données recueillies par l'observatoire AJD a clairement montré la place du médecin généraliste dans le parcours du diagnostic de l'enfant diabétique, nous amenant à mener une étude spécifique sur cette population. Cependant, si le rôle des médecins généralistes est crucial, il faut rappeler qu'en moyenne, un médecin libéral ne fait un tel diagnostic qu'une seule fois dans toute sa carrière. Il était donc nécessaire d'évaluer les connaissances et les pratiques des médecins généralistes afin

d'orienter de façon efficace notre campagne d'information. Un questionnaire élaboré par les équipes pédiatriques de l'AJD a ainsi été proposé aux médecins généralistes de plusieurs régions. Il incluait 15 questions et a été transmis par voie postale (avec enveloppe T) à des médecins généralistes de sept départements ou régions. Le taux de réponse moyen a été de 33% (20 à 66% selon les études).

### Résultats

#### Fréquence de l'acidocétose en France

Les données de l'année 0 portent sur 1 299 patients de 0-15 ans, soit les deux tiers de tous les nouveaux cas diagnostiqués au niveau national, comparativement aux données issues du Système national d'information inter-régimes de l'Assurance maladie (Sniiram)<sup>(1)</sup> : 48% de filles et 52% de garçons ; 26,4% d'enfants de 0 à 4 ans (6,1% < 2 ans), 35,3% âgés de 5 à 9 ans et 38,3%

<sup>(1)</sup> Données présentées par le Dr Anne Fagot-Campagna au congrès annuel de la Société francophone du diabète (SFD), Bordeaux, 24-27 mars 2015.

de 10-15 ans. La polyurie-polydipsie était présente dans 97,1% des cas et durait le plus souvent depuis une semaine à un mois (65,5% des 0-4 ans, 65,3% des 5-9 ans, 55,7% des 10-15 ans). Quarante-quatre pour cent des patients présentaient une énurésie : 70,6% des 0-4 ans, 48,3% des 5-9 ans et 26,9% des 10-15 ans. Les autres symptômes – perte de poids, nausées/vomissements, polygnée – n'étaient présents qu'au stade de l'acidose et surtout de l'acidocétose sévère, donc à des stades tardifs (tableau 1).

La fréquence de l'acidocétose était de 43,9%, dont 14,8% de formes sévères et 5,6% de comas, avec 64,8% de traitements initiaux par insuline IV et 16% d'hospitalisations en unités de soins intensifs. Deux patients de 11 ans sont décédés. L'acidocétose était significativement plus fréquente chez les jeunes enfants : 54,2% entre 0 et 4 ans, 43,4% entre 5 et 9 ans et 37,1% entre 10 et 15 ans. Par contre, la fréquence des formes sévères n'était pas significativement différente selon l'âge, mais elle s'élevait à 25,3% avant 2 ans.

Un antécédent de DT1 était rapporté chez 4,8% des fratries, 6,1% des parents et 5,1% des grands-parents (14,5% des familles, plusieurs cas dans 20 familles). La fréquence de l'acidocétose était

de 20,1% (4,4% dans une forme sévère) chez les patients ayant un antécédent familial de DT1. Plus de la moitié des patients (53,7%) étaient adressés à l'hôpital par un médecin généraliste, 9,2% par un pédiatre, 6,5% par un autre hôpital et 30,6% étaient venus directement à l'initiative de la famille.

La fréquence de l'acidocétose était plus élevée chez les jeunes venus à l'hôpital à l'initiative de la famille (53,5%) que chez ceux qui avaient été adressés par un généraliste ou un pédiatre (36,7% et 39,3%), la différence portant surtout sur la fréquence des formes sévères (respectivement 26,6%, 7,6% et 5,1%). En analyses multifactorielles, les facteurs associés à l'acidocétose étaient le jeune âge, la durée de la polyurie-polydipsie (>1 semaine), l'hospitalisation à l'initiative de la famille et l'absence d'antécédent familial de DT1.

### Effets de la campagne d'information sur la fréquence de l'acidocétose

Entre les années 0 (pré-campagne) et 1, la fréquence de l'acidocétose a diminué de 7,8% (43,9% vs 40,5% ;  $p=0,08$ ), en grande partie due à la diminution (23%) de la fréquence de l'acidocétose sévère (année 0 : 14,8% vs année 1 : 11,4% ;  $p=0,01$ ). Une baisse

Tableau 1

### Paramètres cliniques et biologiques (en %) au diagnostic du diabète de type 1 (DT1), selon la présence et la sévérité de l'acidocétose, chez les 1 299 enfants et adolescents suivis par l'observatoire Aide aux jeunes diabétiques. France métropolitaine, année zéro de la campagne de prévention

		Acidocétose		
		Absente (n=729)	Modérée (n=378)	Sévère (n=192)
Polyurie-polydipsie	<1 semaine	13,8	8,3	10,7
	1-2 semaine	30,0	30,7	28,3
	1-2 mois	14,9	18,9	20,3
	>2 mois	7,6	5,9	4,3
Énurésie		41	50	56
Perte de poids >10%		13,2	35,4	56,4
IMC <-2 SD		15,6	31,8	29,9
IMC >+2 SD		7,9	5,6%	5,6
Nausées/vomissements		9,3	33,2	78,1
Polygnée		4,3	30,6	85,1
Déshydratation		19,4	65,6	92,7
Perte de conscience		0,3	3,4	30,2
Coma profond		0	0	3,2
HbA1c (%)		11,3+2,4	12,1+2,0	12,1+2,0
Glycémie (mmol/l)		23,9+9,0	29,8+9,0	32,7+ 6,0
Cétonurie		83,6	99,2	98,4
Soins intensifs		5,3	19,8	53,6
Insuline IV	Non	55,3	35,1	9,5
	<24h	13,1	56,1	30,8
	>24h	1,6	31,0	67,4
Antécédent familial de DT1		22,4	8,5	4,7

IMC : indice de masse corporelle ; SD : score de déviation standard (Z score) ; IV : intraveineuse.

significative a aussi été observée dans la fréquence des nausées et vomissements, de la polypnée et de l'administration initiale d'insuline par voie veineuse, éléments fortement associés à l'acidocétose sévère. Le fait d'avoir eu connaissance de la campagne d'information, ce qui a été le cas pour 6,6% des familles, principalement par le spot télévisé, était associé à une fréquence plus basse de l'acidocétose : 22%, dont 7,3% de formes sévères. Une fréquence de l'acidocétose sévère plus faible, mais non significative, est retrouvée au cours de l'année 2 (12,9%) comparée à l'année 0 ( $p=0,053$ ), mais cette baisse ne persiste pas les années suivantes. Par ailleurs, aucune différence significative de la fréquence de l'acidocétose modérée n'a été montrée entre les années 2 à 5, comparativement à l'année 0. Le tableau 2 présente l'évolution des fréquences d'acidocétose pour les années 0 à 5, ainsi que les caractéristiques des patients.

### Rôle des médecins généralistes dans le diagnostic

L'analyse de 1 467 questionnaires montre que :

- 26% des généralistes ne savent pas que le diabète existe avant 2 ans, 6% avant 5 ans, 8% que l'acidocétose peut être mortelle ;
- les signes révélateurs du diabète sont connus, mais un antécédent familial est cité dans 50% des réponses (un antécédent familial n'est trouvé que dans 15% des cas), une infection urinaire dans 43% (le diagnostic à l'occasion d'une infection est exceptionnel), une anomalie de la vision dans 19% (cela n'arrive jamais) et l'obésité dans 12% des cas ;

- pour confirmer le diagnostic, 30% des médecins répondent que l'analyse d'urine ne suffit pas, 76% qu'un examen sanguin est nécessaire, 63% que cet examen doit être réalisé à jeûn ; 86% adressent l'enfant aux urgences, 77% immédiatement, 19% dans les 48 heures et 6% dans la semaine ;
- les réponses au questionnaire sont très corrélées à l'âge du médecin, les réponses correctes étant d'autant plus fréquentes que le groupe d'âge est jeune.

## Discussion

### La campagne de prévention de l'acidocétose

La première année de recueil (année 0) a montré que la fréquence de l'acidocétose était toujours aussi élevée en France, mais les deux années qui ont suivi (années 1 et 2) ont mis en évidence qu'il était possible de réduire cette fréquence par l'information<sup>14</sup>. Ce suivi a aussi permis d'identifier certains facteurs associés à l'acidocétose<sup>9,13,14</sup>, ce qui permet de faire évoluer la stratégie des actions d'information pour les rendre plus efficaces.

Cette baisse est encore très insuffisante, mais des actions conduites dans quelques régions pendant cette même période, sur des initiatives locales, ont montré que l'on pouvait obtenir des effets plus importants. Ainsi, dans la région Midi-Pyrénées, une campagne d'envergure de quelques semaines en direction du grand public a permis de réduire la fréquence de l'acidocétose sévère de 20% à 2,7%. En Franche-Comté, une action ciblant particulièrement les médecins généralistes a fait baisser l'acidocétose de 61,1% à 40% et celle de l'acidocétose

Tableau 2

### Caractéristiques des patients et évolution de la fréquence de l'acidocétose et de l'acidocétose sévère (%) durant les six années de l'observatoire Aide aux jeunes diabétiques, France métropolitaine

	Année					
	0	1	2	3	4	5
<b>Patients (n)</b>	1 299	1 247	1 293	1 295	1 394	1 452
<b>Garçons/filles</b>	52/48	54/46	53/47	54/46	51/49	52/48
<b>Âge (ans)</b>	8,2±4,0	8,3±3,9	8,5±3,9	8,2±4,0	8,4±4,0	8,4±4,0
0-4 ans	26,3	24,1	22,4	26,4	23,3	24,2
5-9 ans	35,2	37,4	37,4	34,9	36,2	35,1
10-15 ans	38,5	38,5	40,1	38,6	40,5	40,7
<b>Parcours avant le diagnostic</b>						
Médecin généraliste	53,7	58,2	54,3	49,2	50,2	51,6
Initiative de la famille	30,7	29,1	30,9	34,7	34,9	34,2
Pédiatre	9,1	7,8	8,1	6,1	6,7	6,7
Autre hôpital	6,5	4,9	6,6	10,0	8,3	7,5
<b>Polyurie-polydipsie</b>	97,1	98,0	97,8	97,6	96,6	97,6
<b>Énurésie</b>	44,0	42,4	39,6	33,0	34,5	38,8
<b>Fréquence de l'acidocétose</b>	43,9	40,5	39,2	43,9	41,6	43,7
<b>Fréquence de l'acidocétose sévère</b>	14,8	11,3	12,9	14,4	13,5	15,9

sévère de 25% à 13%. Une analyse très récente de l'ensemble des années 0 à 5 montre que l'effet de ces campagnes ne dure pas au-delà de deux ans, même dans le cas des deux régions où il avait été plus marqué (non publié), ce qu'avaient déjà montré la campagne de Parme et d'autres après elle<sup>11,12,15</sup>.

Au terme de ces premières années de suivi, plusieurs points ressortent clairement :

- Les deux symptômes révélateurs sur lesquels la campagne italienne était ciblée, la polyurie-polydipsie et l'énurésie<sup>11-13</sup>, sont bien ceux sur lesquels l'attention doit être portée en priorité pour éviter les retards au diagnostic. Les troubles digestifs, respiratoires et de la conscience doivent également être connus et reconnus, mais ce sont des signes de gravité qui apparaissent à des stades tardifs auxquels le diagnostic devient extrêmement urgent<sup>13,14</sup>.
- Le fait que plus de la moitié des enfants aient été hospitalisés à la demande d'un médecin généraliste, et par un pédiatre dans moins de 10% des cas, crée une différence marquée avec la campagne italienne qui ciblait exclusivement les pédiatres<sup>11,12</sup>, les enfants étant essentiellement suivis par des pédiatres en Italie.
- L'affichage dans les cabinets de pédiatrie et les écoles est réalisable au niveau d'une région, mais soulève d'importants problèmes organisationnels et financiers à plus grande échelle, d'autant que l'action doit d'être pérenne, son effet s'estompant en quelques années<sup>11,12</sup>.
- Les campagnes grand public, comme celle de la région Midi-Pyrénées, et les spots télévisés ont une efficacité certaine, mais peu durable, et leur extension à l'échelle nationale et dans le temps se heurte à un problème de coût d'un niveau difficilement envisageable.
- L'expérience de Franche-Comté a montré que des actions plus ciblées pouvaient avoir un impact marqué sur la fréquence de l'acidocétose.

### Les médecins libéraux et le diagnostic de DT1 chez l'enfant et l'adolescent

Les réponses de nombre de médecins reflètent leur expérience du diabète de type 2 chez l'adulte, mais les spécificités du DT1 chez l'enfant et l'adolescent ne sont pas connues, en particulier l'urgence d'établir le diagnostic et de débiter le traitement. Un message simple doit donc être diffusé au sujet du diagnostic du diabète chez l'enfant et l'adolescent : polyurie-polydipsie ± énurésie = diabète. Les examens de laboratoire retardent la prise en charge, alors qu'il suffit de rechercher la glycosurie avec une bandelette ou de mesurer la glycémie capillaire avec une bandelette pour diriger immédiatement l'enfant vers un service d'urgence hospitalier.

### Mieux informer les médecins généralistes et les pédiatres

L'importance du rôle des médecins généralistes et la méconnaissance par une fraction non négligeable

d'entre eux des spécificités du diagnostic de diabète chez l'enfant et l'adolescent sont des arguments pour que leur formation et leur information soient des objectifs prioritaires dans le cadre de la prévention de l'acidocétose. La meilleure connaissance des médecins les plus jeunes suggère que les évolutions dans la fréquence du diabète chez les jeunes au cours des dernières décennies sont prises en compte dans leur formation et leur information, mais une partie des jeunes médecins n'a pas les connaissances appropriées. Dans la pratique, ce rôle de formateur est principalement assuré par les diabétologues d'adultes, auxquels les données résumées dans cet article ont été et vont être diffusées afin qu'ils consacrent un temps de leur enseignement universitaire et post-universitaire aux spécificités du diagnostic du DT1 chez les jeunes.

En ce qui concerne la pédiatrie, une grande partie de la formation est assurée par des personnes actives au sein de l'AJD, qui sont parfaitement informées du problème et des actions en cours, plus des trois quarts des services de pédiatrie étant maintenant impliqués dans le suivi de l'acidocétose. Néanmoins, il est frappant de constater que des articles consacrés à la polyurie-polydipsie ou à l'énurésie sous-estiment l'importance et l'urgence d'établir le diagnostic de diabète sucré. Certains articles sur l'énurésie ne le mentionnent même pas, d'autres le citent simplement comme une cause rare alors qu'ils accordent une bonne place au diabète insipide, bien plus rare encore. Pourtant, le diabète n'est pas une cause rare de polyurie-polydipsie : c'est LE signe qui le révèle dans 97% des cas. Le diabète est certes une cause rare d'énurésie, mais elle en est le signe révélateur chez plus d'un quart des jeunes de plus de 10 ans, ce qui mérite d'être souligné. La campagne actuelle de l'AJD auprès des médecins libéraux utilise les termes suivants : « *Pour confirmer le diagnostic, chercher la glycosurie et/ou mesurer la glycémie immédiatement (avec des bandelettes). Le diagnostic et le traitement sont d'une extrême urgence : les examens en laboratoire retardent le diagnostic et augmentent le risque de coma acidocétosique et de décès. Diriger immédiatement l'enfant vers un service d'urgences hospitalier.* »

Il ne faudrait plus entendre des parents rapporter qu'il leur a été proposé une consultation chez un(e) psychologue pour potomanie ou énurésie, alors que tous les signes du diabète étaient là. Il n'est pas acceptable que la vie des enfants soit mise en danger par un retard de diagnostic. Les articles sur la polyurie-polydipsie ou l'énurésie contribueraient à notre effort de prévention de l'acidocétose et de décès si le diagnostic du diabète y était présenté en conformité avec les recommandations des pédiatres diabétologues.

### Conclusion : le futur de la campagne de prévention de l'acidocétose

Le modèle italien a montré son efficacité<sup>11,12</sup> et l'expérience conduite par l'AJD l'a confirmée, mais à un moindre degré<sup>14</sup>, mettant en exergue ses limites, du fait du coût élevé et de la logistique nécessaires pour une diffusion à bien plus grande échelle.



Cette expérience a soulevé deux questions : d'une part, le modèle est-il applicable dans un autre contexte et à une autre échelle ? D'autre part, l'effet obtenu dépend-il de l'affichage ou simplement du fait d'informer les professionnels ? Ce n'est pas le principe qui est remis en question, mais la stratégie et les outils qu'il faut réévaluer pour les adapter au contexte. Si l'affichage, très coûteux, n'est pas le facteur principal de l'effet observé, et si un effet peut être obtenu par l'information des médecins, une campagne peut être plus facilement envisageable sur le long terme. C'est pourquoi a été lancée, pour la période 2016-2018, une nouvelle phase de la campagne, basée principalement sur l'information des médecins libéraux. Le suivi dans les services de pédiatrie de la fréquence de l'acidocétose au moment du diagnostic, qui continue à fonctionner de façon efficace, permettra d'établir, parmi les stratégies d'information des médecins et des autres professionnels de santé, des familles et des adolescents, celles qui représentent le meilleur rapport coût-efficacité, de manière à établir de façon pérenne une campagne d'information qui réduira sur le long terme le risque de complications au moment du diagnostic de DT1 chez l'enfant et l'adolescent. ■

### Remerciements

Nous remercions les membres du Groupe d'études de l'AJD qui participent à la collecte des données pour le suivi de la fréquence de l'acidocétose au moment du diagnostic de diabète chez l'enfant et l'adolescent, dont la liste a été publiée dans les références 13 et 14. Nous remercions D. Louet, pour son rôle dans la gestion de la base de données, M. Gentaz et les Unions régionales des professionnels de santé (URPS) des régions Bourgogne, Franche-Comté, Alsace, Nouvelle Aquitaine et Midi-Pyrénées pour leur rôle dans le déroulement de la campagne d'information.

### Liens d'intérêt

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêt concernant les données publiées dans cet article. Les laboratoires Lilly France et Menarini ont contribué au financement de la gestion de la base de données et de la campagne d'information.

### Références

- [1] Patterson CC, Dahlquist GG, Gyürüs E, Green A, Soltész G; EURODIAB Study Group. Incidence trends for childhood type 1 diabetes in Europe during 1989-2003 and predicted new cases 2005-20: A multicentre prospective registration study. *Lancet*. 2009;373(9680):2027-33.
- [2] Charkaluk ML, Czernichow P, Lévy-Marchal C. Incidence data of childhood-onset type 1 diabetes in France during 1988-1997: The case for a shift towards younger age at onset. *Pediatr Res*. 2002;52(6):859-62.
- [3] Barat P, Valade A, Brosselin P, Alberti C, Maurice-Tison S, Lévy-Marchal C. The growing incidence of type 1 diabetes in children: The 17-year French experience in Aquitaine. *Diabetes Metab*. 2008;34(6 Pt 1):601-5.

[4] Dautreuil J, Lévy-Marchal C. Diagnosis of insulin-dependent diabetes in children: Data from the incidence registry. *Rev Epidemiol Santé Publique*. 1996;44 Suppl 1:S90-6.

[5] Neu A, Hofer SE, Karges B, Oeverink R, Rosenbauer J, Holl RW; DPV Initiative and the German BMBF Competency Network for Diabetes Mellitus. Ketoacidosis at diabetes onset is still frequent in children and adolescents. A multicenter analysis of 14,664 patients from 106 institutions. *Diabetes Care*. 2009;32(9):1647-8.

[6] Rewers A, Klingensmith G, Davis C, Petitti DB, Pihoker C, Rodriguez B, *et al*. Presence of diabetic ketoacidosis at diagnosis of diabetes mellitus in youth: the Search for Diabetes in Youth Study. *Pediatrics*. 2008;121(5):e1258-66.

[7] ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2009 Compendium. Diabetic ketoacidosis in children and adolescents with diabetes. *Pediatr Diabetes*. 2009; Suppl 12: 118-33.

[8] Duplan H, Fosse S, Lévy-Marchal C, Fagot-Campagna A. Séjours hospitaliers pour complications métaboliques aiguës chez les jeunes diabétiques (1-19 ans) : données du PMSI 2003. Journées de veille sanitaire, Paris, 29-30 novembre 2006. [http://invs.santepubliquefrance.fr/publications/2006/jvs\\_2006/9\\_POSTER%20PMSI\\_VBAT2.pdf](http://invs.santepubliquefrance.fr/publications/2006/jvs_2006/9_POSTER%20PMSI_VBAT2.pdf)

[9] Usher-Smith JA, Thompson MJ, Sharp SJ, Walter FM. Factors associated with the presence of diabetic ketoacidosis at diagnosis of diabetes in children and young adults: a systematic review. *BMJ*. 2011;343:d4092.

[10] Sadauskaite-Kuehne V, Samuelsson U, Jasinskiene E, Radaiga Z, Urbonaite B, Edenvall H, *et al*. Severity at onset of childhood type 1 diabetes in countries with high and low incidence of the condition. *Diabetes Res Clin Pract*. 2002;55(3):247-54.

[11] Vanelli M, Chiari G, Lacava S, Iovane B. Campaign for diabetic ketoacidosis prevention still effective 8 years later. *Diabetes Care*. 2007;30(4):e12.

[12] Vanelli M, Chiari G, Ghizzoni L, Costi G, Giacalone T, Chiarelli F. Effectiveness of a prevention program for diabetic ketoacidosis in children. An 8-year study in schools and private practices. *Diabetes Care*. 1999;22(1):7-9.

[13] Choleau C, Maitre J, Filipovic Pierucci J, Elie C, Barat P, Bertrand AM, *et al*; AJD Study Group. Ketoacidosis at diagnosis of type 1 diabetes in French children and adolescents. *Diabetes Metab*. 2014;40(2):137-42.

[14] Choleau C, Maitre J, Elie C, Barat P, Bertrand AM, de Kerdanet M, *et al*; le Groupe d'étude de l'AJD (AJD Study Group). Effet à un an de la campagne nationale de prévention de l'acidocétose au moment du diagnostic du diabète de type 1 chez l'enfant et l'adolescent. *Arch Pédiatr*. 2015;22(4):343-51.

[15] King BR, Howard NJ, Verge CF, Jack MM, Govind M, Jameson K, *et al*. A diabetes awareness campaign prevents diabetic ketoacidosis in children at their initial presentation with type 1 diabetes. *Pediatr Diabetes*. 2012;13(8):647-51.

### Citer cet article

Robert JJ, Louet D, Choleau C. Diminuer le risque d'acidocétose au moment du diagnostic de diabète chez l'enfant : évaluation d'une campagne de prévention. *Bull Epidemiol Hebd*. 2017;(27-28):579-85. [http://invs.santepubliquefrance.fr/beh/2017/27-28/2017\\_27-28\\_2.html](http://invs.santepubliquefrance.fr/beh/2017/27-28/2017_27-28_2.html)

## PRÉVALENCE DU DIABÈTE TRAITÉ PHARMACOLOGIQUEMENT (TOUS TYPES) EN FRANCE EN 2015. DISPARITÉS TERRITORIALES ET SOCIO-ÉCONOMIQUES

// PREVALENCE OF PHARMACOLOGICALLY-TREATED DIABETES (ALL TYPES) IN FRANCE IN 2015. TERRITORIAL AND SOCIO-ECONOMIC DISPARITIES

Laurence Mandereau-Bruno (laurence.mandereau-bruno@santepubliquefrance.fr), Sandrine Fosse-Edorh

Santé publique France, Saint-Maurice, France

Soumis le 22.08.2017 // Date of submission: 08.22.2017

**Mots-clés :** Diabète, Prévalence, France

// **Keywords:** Diabetes mellitus, Prevalence, France

### Introduction

Le diabète est un problème majeur de santé publique dans le monde, dont le poids a augmenté considérablement au cours des deux dernières décennies et qui devrait toucher 592 millions d'adultes d'ici 2035<sup>1</sup>. En France, la prévalence du diabète traité pharmacologiquement n'a cessé d'augmenter depuis les premières estimations réalisées à partir des bases de données de l'Assurance maladie en 1998<sup>2</sup>, et se caractérise par de fortes disparités territoriales et socio-économiques<sup>3,4</sup>. Une grande part de l'augmentation de la prévalence observée peut être attribuée au vieillissement de la population, à un meilleur dépistage et à une plus longue espérance de vie des personnes diabétiques traitées. Le surpoids et l'obésité ainsi que le manque d'activité physique, facteurs liés aux habitudes de vie pouvant être limités par des mesures de prévention primaire, contribuent également fortement à la progression du diabète<sup>5</sup>.

Les objectifs du présent article sont d'actualiser les données de prévalence du diabète traité pharmacologiquement en France en 2015, et d'en décrire les disparités territoriales et socio-économiques.

### Population et méthodes

#### Source de données

Les données sont issues du Système national d'information inter-régimes de l'assurance maladie (Sniiram) mis en œuvre par la Caisse nationale d'assurance maladie des travailleurs salariés (CnamTS) depuis 2003<sup>6</sup>. Le Sniiram comprend une base de données individuelles anonymisées de l'ensemble des remboursements effectués par la quasi-totalité des régimes d'assurance maladie (couvrant pour l'année 2015 plus de 99% des bénéficiaires d'un régime d'assurance maladie) pour les soins dispensés en ville (actes médicaux, nature des examens biologiques, dispositifs médicaux, médicaments). Il comporte également des données sociodémographiques (âge, sexe, couverture maladie universelle complémentaire (CMU-C), diagnostic d'affection de longue durée, commune de résidence, date de décès)

sur les bénéficiaires de ces prestations, ainsi que des informations sur les professionnels de santé.

Comme pour l'analyse des données de 2012<sup>3</sup>, les disparités socioéconomiques ont été étudiées à partir du bénéfice de la CMU-C et d'un indice territorial de désavantage social<sup>7</sup>, calculé à l'échelle de la commune à partir de quatre variables socio-économiques issues du recensement de la population et des données sur les revenus fiscaux des ménages en 2009 (Source : Insee).

#### Méthodes d'analyse

Les personnes diabétiques traitées pharmacologiquement sont identifiées par la délivrance d'un traitement antidiabétique à au moins trois dates différentes (deux si au moins un grand conditionnement délivré) au cours de l'année. La liste des médicaments retenus correspond à la classe A10 de la classification *Anatomical Therapeutic Chemical* (ATC), à l'exclusion du benfluorex<sup>8</sup>.

La prévalence du diabète traité pharmacologiquement est estimée pour l'ensemble des régimes d'assurance maladie, en métropole et dans les départements d'outre-mer (DOM) à l'exclusion de Mayotte, devenu DOM en mars 2011, pour lequel la remontée des données de remboursements de soins s'améliore progressivement mais reste insuffisante.

La population de référence est la population Insee moyenne des années 2015 et 2016. Les prévalences par sexe, CMU-C, zone géographique de résidence et quintile d'indice territorial de désavantage social sont standardisées selon la structure d'âge de la population européenne Eurostat<sup>9</sup>.

Pour le calcul de la prévalence du diabète traité pharmacologiquement en fonction de la CMU-C et de l'indice territorial de désavantage social, la population de référence est la population des personnes ayant eu au moins un remboursement de soins dans l'année.

Les personnes diabétiques décédées avant le 1<sup>er</sup> janvier de l'année sont exclues du calcul des estimations ainsi que celles pour lesquelles l'âge, le sexe ou le département de résidence sont inconnus.

Ces dernières représentent moins de 0,1% des personnes identifiées comme diabétiques.

Le taux de croissance annuel moyen (TCAM) estime la moyenne des évolutions annuelles des prévalences entre deux dates t et t+n. La formule utilisée est la suivante :

$$TCAM = \left( \left( \frac{\text{valeur finale}}{\text{valeur initiale}} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right) \times 100$$

La prévalence en 2015 utilisée pour le calcul du taux de croissance annuel moyen sur la période 2010-2015, a été calculée uniquement sur les personnes bénéficiaires d'un régime présent en 2010 dans la base de remboursements du Sniiram, soit environ 98% de la population française.

L'ensemble des analyses a été effectué à l'aide du logiciel SAS Enterprise Guide® version 7.1.

## Résultats

En France, la prévalence du diabète traité pharmacologiquement (tous types) était estimée à 5% de la population en 2015, soit 3,3 millions de personnes. La prévalence du diabète a augmenté en moyenne de 2,1% par an sur la période 2010-2015.

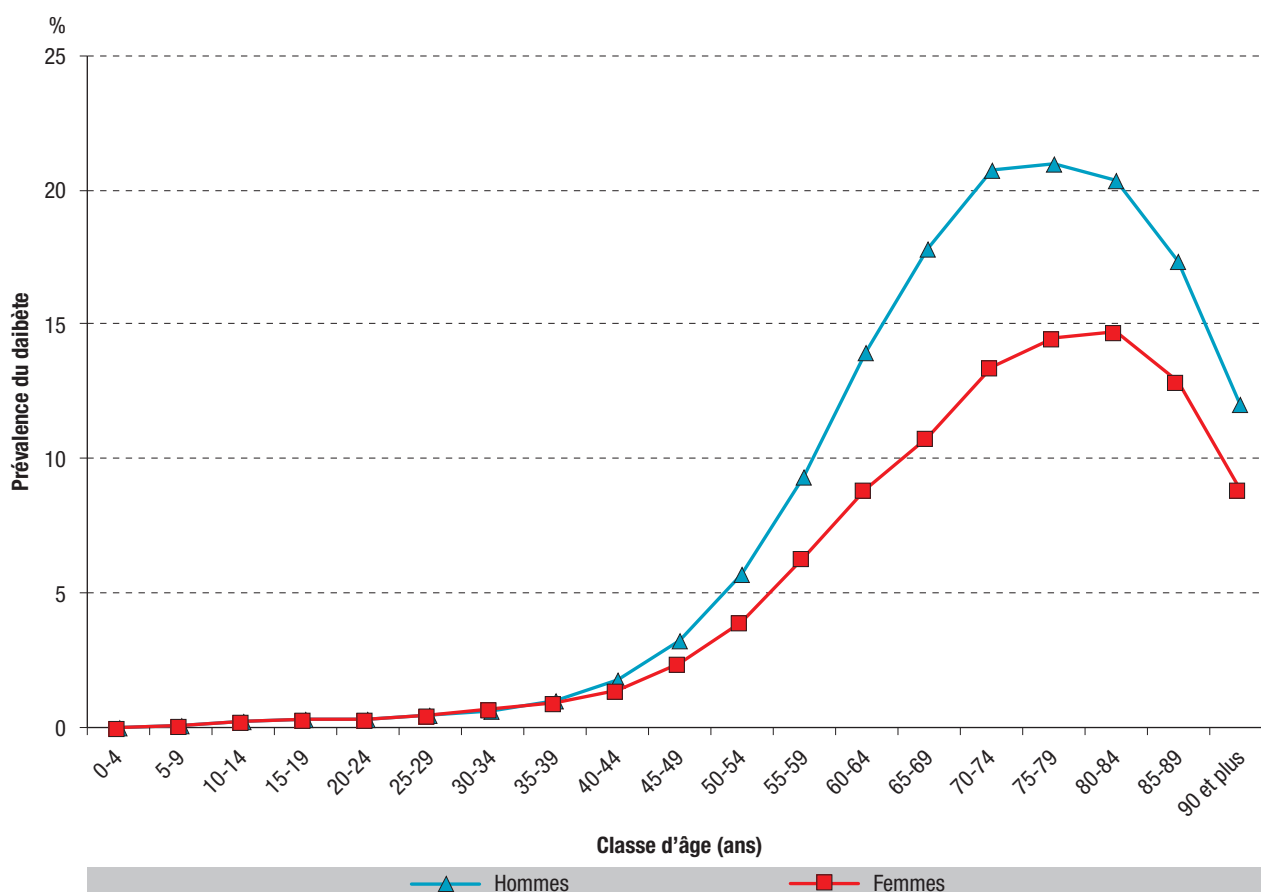
Comme observé les années antérieures, à structure d'âge identique, la prévalence du diabète était plus élevée chez les hommes (6,1%) que chez les femmes (4,2%), soit un sexe-ratio de 1,5. La prévalence augmentait avec l'âge pour atteindre un pic entre 80 et 84 ans chez les femmes et entre 70 et 79 ans chez les hommes. Plus de 1 homme sur 5 âgé de 70 à 84 ans était diabétique en France en 2015 (figure 1).

### Disparités territoriales

L'étude de la prévalence du diabète traité pharmacologiquement confirmait les fortes disparités territoriales observées les années antérieures (tableau, figure 2). En France métropolitaine, les régions des Hauts-de-France et du Grand Est avaient les prévalences standardisées les plus élevées, alors que les prévalences standardisées les plus faibles étaient observées en Bretagne et dans les Pays de la Loire (tableau). À structure d'âge identique, trois des départements ultramarins enregistraient les taux de prévalence les plus élevés (2 fois plus élevé à la Réunion, 1,8 fois en Guadeloupe, 1,6 fois en Guyane que le taux national). La Seine-Saint-Denis et la Martinique avaient des taux 1,5 fois plus élevés que le taux national, le Val d'Oise et le Pas de Calais 1,3 fois et le Nord et l'Aisne avaient un taux 1,2 fois plus élevé. À l'inverse, les prévalences les plus faibles

Figure 1

### Répartition par âge et sexe de la prévalence du diabète traité pharmacologiquement en France en 2015



Champ : France entière hors Mayotte.

Source : Sniiram-DCIR (CnamTS) ; exploitation Santé publique France.

## Prévalence du diabète traité pharmacologiquement par région en France en 2015

Région	Nombre de personnes diabétiques traitées	Prévalence brute %	Prévalence standardisée* %
Auvergne – Rhône-Alpes	364 603	4,61	4,73
Bourgogne – Franche-Comté	155 944	5,53	5,12
Bretagne	115 632	3,50	3,33
Centre – Val-de-Loire	141 252	5,46	5,15
Corse	15 897	4,83	4,39
Grand Est	313 249	5,64	5,66
Hauts-de-France	342 005	5,68	6,23
Île-de-France	541 412	4,47	5,44
Normandie	164 750	4,93	4,82
Nouvelle Aquitaine	296 917	5,01	4,49
Occitanie	285 556	4,92	4,59
Pays de la Loire	150 819	4,04	4,08
Provence – Alpes – Côte d'Azur	270 186	5,39	4,98
Guadeloupe	34 572	8,71	9,12
Martinique	30 269	7,99	7,70
Guyane	8 960	3,45	8,08
La Réunion	62 962	7,42	10,21

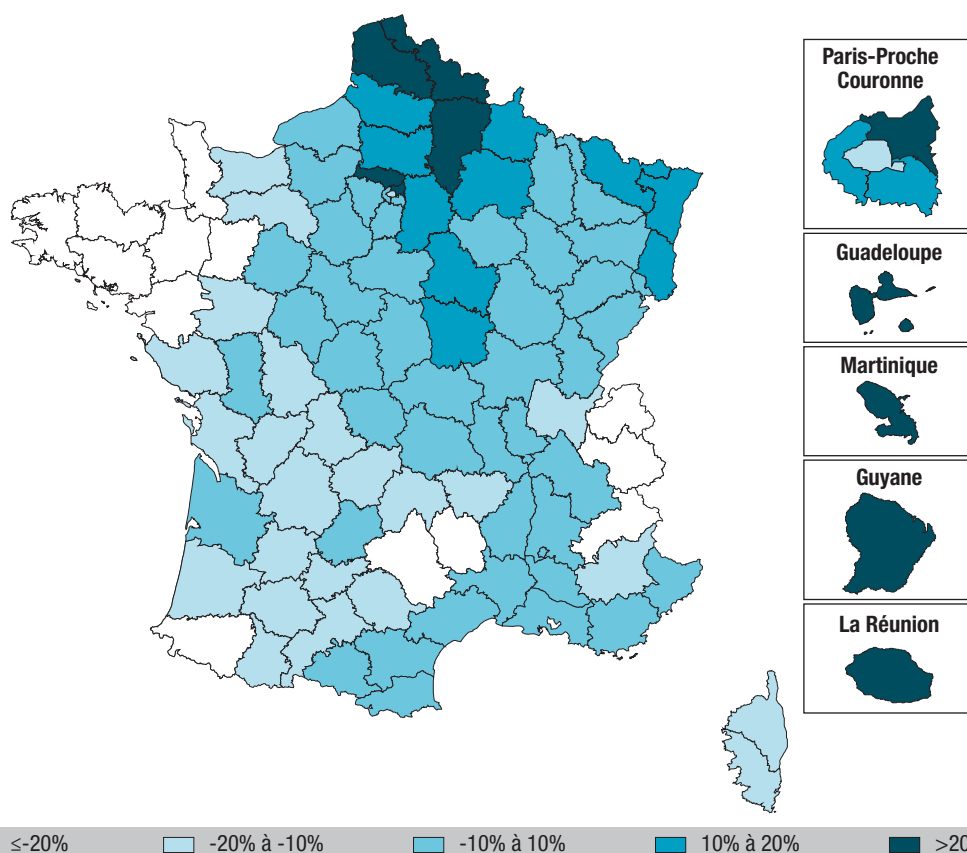
\* Standardisation sur la structure d'âge de la population européenne : Eurostat, population EU-27.

Champ : France entière hors Mayotte.

Source : Sniiram-DCIR (CnamTS) ; exploitation Santé publique France.

Figure 2

## Variations de la prévalence\* départementale du diabète traité pharmacologiquement par rapport à la prévalence\* nationale en 2015 en France



\* Standardisation sur la structure d'âge de la population européenne : Eurostat, population EU-27.

Champ : France entière hors Mayotte.

Source : Sniiram-DCIR (CnamTS) ; exploitation Santé publique France.



étaient enregistrées dans les départements bretons (Ille-et-Vilaine 1,6 fois plus faible que le taux national, Finistère et Côtes d'Armor 1,5 fois plus faibles et Morbihan 1,4 fois) et en Loire-Atlantique et Mayenne (1,4 fois plus faibles que le taux national). Les Hautes-Alpes, l'Aveyron, la Haute-Savoie, la Manche, la Savoie et les Pyrénées-Atlantiques enregistraient un taux 1,3 fois plus faible que le taux national<sup>(1)</sup>.

### Disparités socio-économiques

Parmi les personnes âgées de moins de 60 ans, la prévalence standardisée du diabète traité était 2 fois plus élevée chez les personnes bénéficiant de la CMU-C que chez celles n'en bénéficiant pas (3,6% vs 1,7%).

À structure d'âge identique, la prévalence du diabète traité pharmacologiquement augmentait en fonction de l'indice territorial de désavantage social (figure 3), du quintile le moins défavorisé (Q1) au quintile le plus défavorisé (Q5). Ainsi, la prévalence du diabète traité pharmacologiquement était 1,3 fois plus élevée

<sup>(1)</sup> <http://invs.santepubliquefrance.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-chroniques-et-traumatismes/Diabete/Donnees-epidemiologiques/Prevalence-et-incidence-du-diabete>

chez les hommes résidant dans les communes métropolitaines les plus défavorisées que chez ceux qui résidaient dans des communes métropolitaines les plus favorisées. Ce ratio était de 1,7 pour les femmes.

### Discussion

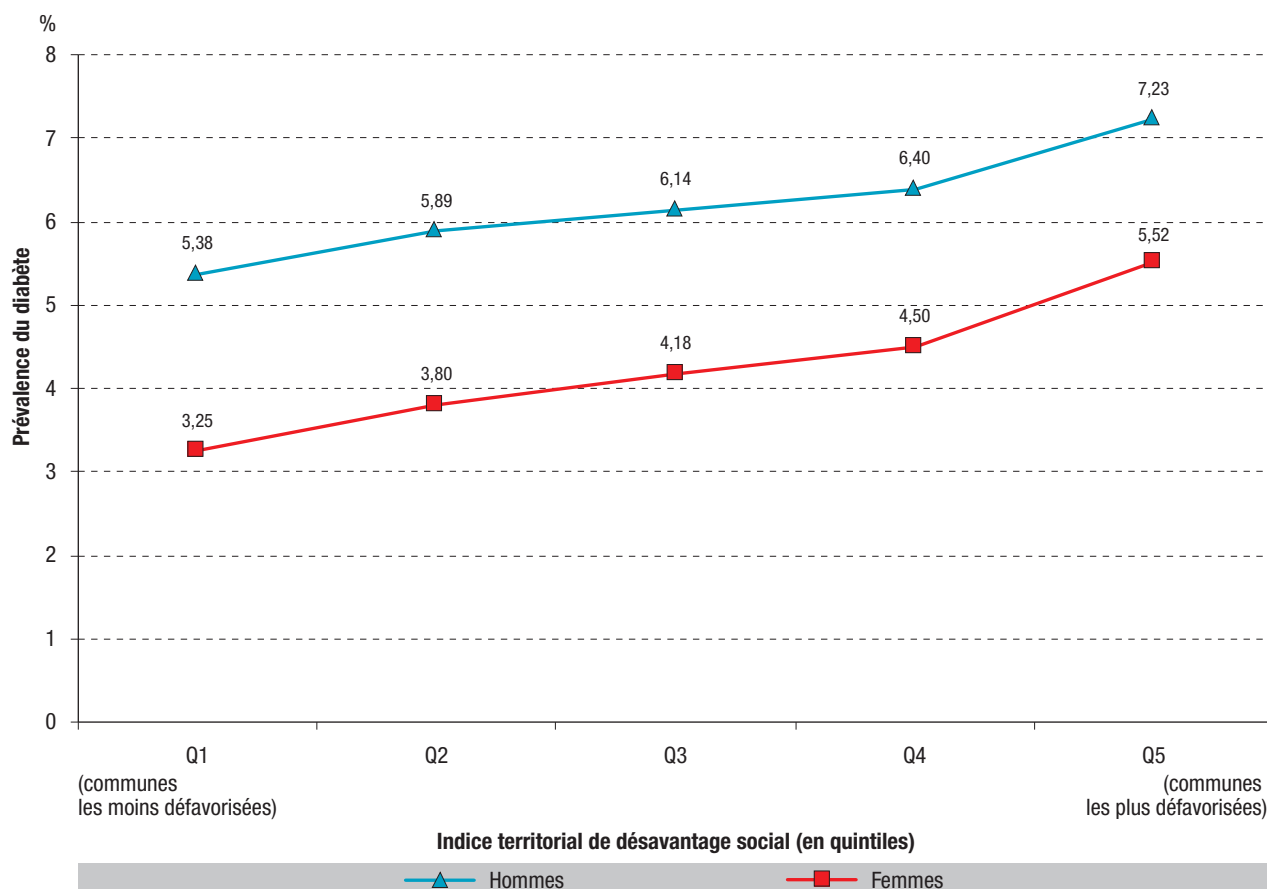
La prévalence du diabète traité pharmacologiquement atteignait 5% en 2015, soit plus de 3 millions de personnes.

On observait en 2015, comme en 2009 et 2012, de fortes disparités territoriales. À structure d'âge identique, les DOM avaient, comme les années précédentes, les prévalences les plus élevées<sup>2,3</sup>. Les raisons en sont en partie connues, avec un risque génétique élevé, des conditions socio-économiques défavorables, des modifications rapides du mode de vie, et plus particulièrement une prévalence élevée de l'obésité, facteur de risque majeur du diabète de type 2<sup>10</sup>.

Comme en 2012, la prévalence du diabète traité augmentait en fonction de l'indice territorial de désavantage social de façon plus marquée chez les femmes que chez les hommes. Par ailleurs, on retrouvait en 2015, dans les zones géographiques de métropole socialement plus défavorisées,

Figure 3

#### Prévalence standardisée\* du diabète traité pharmacologiquement selon le niveau de désavantage social de la commune de résidence en France métropolitaine en 2015



\* Standardisation sur la structure d'âge de la population européenne : Eurostat, population EU-27.

Champ : France entière hors Mayotte.

Source : Sniiram-DCIR (CnamTS) ; exploitation Santé publique France.

des prévalences du diabète plus élevées, comme dans la région des Hauts-de-France ou le département de Seine-Saint-Denis. Les bénéficiaires de la CMU-C âgés de moins de 60 ans avait une prévalence du diabète traité pharmacologiquement supérieure à celle des personnes n'en bénéficiant pas (3,6% vs 1,7%) Ces observations, déjà relevées en 2012<sup>3</sup>, sont cohérentes avec l'association entre la prévalence du diabète traité pharmacologiquement et le niveau socio-économique déjà décrite<sup>11,12</sup>.

La prévalence du diabète traité pharmacologiquement a continué à augmenter entre 2010 et 2015. Il serait maintenant pertinent d'étudier ces évolutions de façon plus spécifique selon des caractéristiques sociodémographiques telles que l'âge ou le niveau socio-économique ou encore le territoire. Cette étude permettrait d'identifier les sous-populations les plus à risques qui doivent être la cible prioritaire des campagnes de prévention primaire.

Compte tenu de sa méthodologie, l'étude présente des limites similaires à celle portant sur la prévalence du diabète traité pharmacologiquement en 2012<sup>3</sup>.

La prévalence estimée du diabète inclut uniquement les personnes dont le diabète est connu et traité par médicaments. Les personnes dont le diabète est méconnu et celles dont le diabète est uniquement pris en charge par des mesures hygiéno-diététiques ne sont pas comptabilisées. Les dernières estimations de ces prévalences (du diabète non diagnostiqué et du diabète diagnostiqué non traité pharmacologiquement) datent de 2006-2007<sup>13</sup>. Elles étaient respectivement égales à 1,0% et 0,6% des personnes âgées de 18 à 74 ans vivant en France métropolitaine. Les enquêtes Esteban<sup>14</sup> et Constances<sup>15</sup> permettront prochainement d'actualiser ces données.

L'algorithme utilisé dans cette étude peut également conduire à sélectionner quelques personnes à tort (femmes traitées par metformine pour un syndrome des ovaires micro-polykystiques ou personnes pré-diabétiques traitées par hypoglycémifiants oraux hors autorisation de mise sur le marché). À l'inverse, des personnes traitées pharmacologiquement pour un diabète, mais n'ayant pas eu le nombre de remboursements requis pour diverses raisons (hospitalisations de longue durée y compris des personnes ayant les complications les plus graves, personnes diabétiques vivant dans un établissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes doté d'une pharmacie à usage intérieur, ou décédées en début d'année, etc.) peuvent ne pas être identifiées par cet algorithme<sup>8</sup>.

Par ailleurs, cette étude porte sur tous les types de diabète traité pharmacologiquement (type 1, type 2, mais aussi diabète transitoire, comme le diabète gestationnel, un diabète induit, ou d'autres situations particulières pour lesquelles une guérison ou une rémission est possible). Le diabète de type 2 représente néanmoins plus de 92% des cas de diabète en France<sup>16</sup>.

## Conclusion

En 2015, la prévalence du diabète traité pharmacologiquement continue de progresser en France, avec de fortes disparités selon le niveau socio-économique et les territoires. Il est essentiel que les actions de prévention primaire visant à réduire ses principaux facteurs de risque modifiables (surpoids et obésité, sédentarité) soient poursuivies et adaptées aux populations à risque, en particulier les populations les plus défavorisées. ■

## Références

- [1] Guariguata L, Whiting DR, Hambleton I, Beagley J, Linnenkamp U, Shaw JE. Global estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035. *Diabetes Res Clin Pract.* 2014;103(2):137-49.
- [2] Ricordeau P, Weill A, Vallier N, Bourrel R, Guilhot J, Fender P, *et al.* Prévalence et coût du diabète en France métropolitaine : quelles évolutions entre 1998 et 2000 ? *Rev Med Ass Maladie.* 2002;33:257-65.
- [3] Ricci P, Blotière PO, Weil A, Simon D, Tuppin P, Ricordeau R, Allemand H. Diabète traité en France : quelles évolutions entre 2000 et 2009 ? *Bull Epidémiol Hebd.* 2010;(42-43):425-31. [http://opac.invs.sante.fr/index.php?lvl=notice\\_display&id=506](http://opac.invs.sante.fr/index.php?lvl=notice_display&id=506)
- [4] Mandereau-Bruno L, Denis P, Fagot-Campagna A, Fosse-Edorh S. Prévalence du diabète traité pharmacologiquement et disparités territoriales en France en 2012. *Bull Epidémiol Hebd.* 2014;(30-31):493-9. [http://opac.invs.sante.fr/index.php?lvl=notice\\_display&id=12280](http://opac.invs.sante.fr/index.php?lvl=notice_display&id=12280)
- [5] Danaei G, Finucane MM, Lu Y, Singh GM, Cowan MJ, Paciorek CJ *et al*, on behalf of the Global Burden of Metabolic Risk Factors of Chronic Diseases Collaborating Group (Blood Glucose). National, regional, and global trends in fasting plasma glucose and diabetes prevalence since 1980: Systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 370 country-years and 2.7 million participants. *Lancet.* 2011;378(9785):31-40.
- [6] Tuppin P, de Roquefeuil L, Weill A, Ricordeau P, Merlière Y. French national health insurance information system and the permanent beneficiaries sample. *Rev Epidémiol Santé Publique.* 2010;58:286-90.
- [7] Rey G, Jouglu E, Fouillet A, Hémon D. Ecological association between a deprivation index and mortality in France over the period 1997-2001: Variations with spatial scale, degree of urbanicity, age, gender and cause of death. *BMC Public Health.* 2009;9-33.
- [8] Fosse-Edorh S, Rigou A, Morin S, Fezeu L, Mandereau-Bruno L, Fagot-Campagna A. Algorithmes basés sur les données médico-administratives dans le champ des maladies endocriniennes, nutritionnelles et métaboliques, et en particulier du diabète. *Rev Epidémiol Santé Publique.* 2017;65 Suppl 4:S168-S173.
- [9] Revision of the European Standard Population. Report of Eurostat's task force. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 2013. 121p. <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5926869/KS-RA-13-028-EN.PDF/e713fa79-1add-44e8-b23d-5e8fa09b3f8f>
- [10] Favier F, Jausse I, Moulec NL, Debussche X, Boyer MC, Schwager JC, *et al*; REDIA Study Group. Prevalence of type 2 diabetes and central adiposity in La Reunion Island, the REDIA Study. *Diabetes Res Clin Pract.* 2005;67(3):234-42.
- [11] Tuppin P, Ricci-Renaud P, de Peretti C, Fagot-Campagna A, Alla F, Danchin N, *et al.* Frequency of cardiovascular diseases and risk factors treated in France according to social deprivation and residence in an overseas territory. *Int J Cardiol.* 2014;173:430-5.

[12] Jaffiol C, Thomas F, Bean K, Jego B, Danchin N. Impact of socioeconomic status on diabetes and cardiovascular risk factors: Results of a large French survey. *Diabetes Metab.* 2013;39(1):56-62.

[13] Bonaldi C, Vernay M, Roudier C, Salanave B, Castetbon K, Fagot-Campagna A. Prévalence du diabète chez les adultes de 18 à 74 ans résidant en France métropolitaine. *Étude nationale nutrition santé, 2006-2007.* *Diabetes Metab.* 2009;35:A18.

[14] Balicco A, Oleko A, Szego E, Boschhat L, Deschamps V, Saoudi A, *et al.* Protocole Esteban : une Étude transversale de Santé sur l'Environnement, la Biosurveillance, l'Activité physique et la Nutrition. *Toxicologie Analytique et Clinique.* [soumis]

[15] Zins M, Goldberg M, CONSTANCES team. The French CONSTANCES population-based cohort: Design, inclusion and follow-up. *Eur J Epidemiol.* 2015;30(12):1317-28.

[16] Druet C, Roudier C, Romon I, Assogba F, Bourdel-Marchasson I, *et al.* Échantillon national témoin représentatif des personnes diabétiques, Entred 2007-2010. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2012. 8 p. [http://opac.invs.sante.fr/doc\\_num.php?explnum\\_id=8600](http://opac.invs.sante.fr/doc_num.php?explnum_id=8600)

#### Citer cet article

Mandereau-Bruno L, Fosse-Edorh S. Prévalence du diabète traité pharmacologiquement (tous types) en France en 2015. Disparités territoriales et socio-économiques. *Bull Épidémiol Hebd.* 2017;(27-28):586-91. [http://invs.santepubliquefrance.fr/beh/2017/27-28/2017\\_27-28\\_3.html](http://invs.santepubliquefrance.fr/beh/2017/27-28/2017_27-28_3.html)