

p.77 **Surmortalité maternelle des femmes de nationalité étrangère en France et qualité des soins obstétricaux : étude nationale 1996-2001**

Excess maternal mortality among foreign women in France and quality of obstetric care: a national study 1996-2001

p.81 **Un score prédictif du diabète de type 2 en France : l'étude prospective D.E.S.I.R.**

A risk score for predicting diabetes in France: the D.E.S.I.R. prospective study

Surmortalité maternelle des femmes de nationalité étrangère en France et qualité des soins obstétricaux : étude nationale 1996-2001

Catherine Deneux-Tharoux (cdeneux.u149@chusa.jussieu.fr), Marianne Philibert, Marie-Hélène Bouvier-Colle

Inserm U953, Recherche épidémiologique en santé périnatale et santé des femmes, Hôpital Tenon, Paris, France

Résumé / Abstract

Objectif – Comparer le risque de décès maternel des femmes de nationalité étrangère à celui des femmes françaises et examiner si la qualité des soins reçus par les femmes décédées diffère selon la nationalité.

Méthode – Étude cas-témoins nationale en France. Les 267 cas étaient les décès maternels identifiés par l'Enquête confidentielle sur les morts maternelles pour 1996-2001. Les 13 186 témoins provenaient de l'Enquête nationale périnatale de 1998.

Résultats – Après prise en compte des facteurs de confusion, le risque de décès maternel était 2 fois plus important pour les femmes de nationalité étrangère : OR 2,0 (1,4-2,8). Après ajustement sur l'âge, l'OR était de 5,5 (3,3-9,0) pour les femmes de nationalité d'Afrique subsaharienne, et de 3,3 (1,7-6,5) pour les femmes des pays d'Asie et d'Amérique. Le risque de décès maternel par complications de l'hypertension et par infection était multiplié par 4 chez les femmes de nationalité étrangère. Parmi les décès, les soins prodigués étaient plus souvent non optimaux chez les femmes de nationalité étrangère (78 % vs 57 %).

Conclusion – La nationalité étrangère est associée à un sur-risque de décès maternel, qui est particulièrement important pour certaines nationalités et causes de décès. Parmi les décès maternels, la nationalité étrangère est associée à une moindre qualité des soins, suggérant que le sur-risque de décès maternel pourrait être en partie expliqué par des facteurs liés aux soins.

Excess maternal mortality among foreign women in France and quality of obstetric care: a national study 1996-2001

Objective – To compare the risk of maternal death between foreign and French women, and to examine whether the quality of care received by the women who died differs according to nationality.

Method – A national case-control study in France. The 267 cases were maternal deaths identified through the Confidential Enquiry into Maternal Death for 1996-2001. The 13,186 controls were from the 1998 National Perinatal Survey.

Results – After taking confounding factors into account, the risk of post-partum maternal death was twice as high for foreign women: OR 2,0(1,4-2,8). When adjusting for age, OR was 5.5 (3.3-9.0) for women from sub-Saharan Africa, and 3.3 (1.7-6.5) for those from Asia and the Americas. The risk of dying from hypertensive disorder or infection was four times higher for foreign women. Among women who died, care was more often considered as not optimal for foreign women (78% vs 57%).

Conclusions – Foreign nationality is associated with an excess risk of maternal death, which is especially important for some nationalities and for some causes of death. Among women who died, foreign nationality is associated with a lower quality of care, suggesting that this excess risk of maternal death may be partly explained by care-related factors.

Mots clés / Key words

Mortalité maternelle, nationalité, qualité des soins / *Maternal mortality, nationality, quality of care*

Introduction

La mort maternelle est toujours un évènement dramatique. Cet évènement, devenu rare dans les pays développés, demeure le principal indicateur de santé maternelle, marqueur à la fois de la qualité et de l'accès aux soins des femmes. Les taux de mortalité maternelle au sein d'un même

pays diffèrent selon l'origine géographique des femmes. L'analyse de ces différences est abordée selon des perspectives diverses selon les pays : certains étudient le pays de naissance de la mère, d'autres sa nationalité et d'autres enfin sa catégorie ethnique ou ethno-raciale. Aux Pays-Bas, entre 1995 et 2000, les femmes nées à l'étranger

avaient un risque de décès maternel trois fois plus élevé que les femmes autochtones [1]. Au Royaume-Uni, en 2000-2002, le taux de mortalité maternelle des femmes « noires » était trois fois celui des femmes « blanches » [2].

Les raisons de cette surmortalité restent imprécises. Peu d'études européennes se sont intéressées

sées à ce sujet et sont anciennes [3,4]. Les résultats des études conduites aux États-Unis pour essayer d'expliquer la surmortalité maternelle des femmes afro-américaines sont difficilement généralisables, car ces travaux sont fondés sur une catégorisation ethno-raciale et s'inscrivent dans un contexte historique spécifique de constitution des groupes étudiés.

En France, la variable disponible la plus utilisée est la nationalité de la femme. Pour 2000-2002, les statistiques nationales françaises des causes de décès montrent un taux de mortalité maternelle de 6,8 pour 100 000 naissances vivantes chez les femmes de nationalité française *versus* 14,9 chez les femmes de nationalité non européenne. Une des observations préoccupantes récentes est que l'évolution du niveau de mortalité maternelle semble plus favorable aux femmes de nationalité française qu'à celles de nationalité non européenne : ainsi, une diminution importante (moins 35 %) et significative du taux de mortalité maternelle chez les Françaises a été enregistrée entre 1990-1994 et 2000-2002, alors que chez les femmes de nationalité non européenne la diminution était faible (moins 9 %) et non significative [5].

Les facteurs pouvant expliquer cette différence ont été peu étudiés jusqu'à présent. Il est particulièrement informatif d'étudier les raisons de cette surmortalité persistante des femmes de nationalité étrangère en France, où le système d'assurance sanitaire repose sur le principe d'accès universel aux soins, notamment dans le domaine de la périnatalité.

Schématiquement, deux catégories de facteurs explicatifs peuvent être considérées : les caractéristiques individuelles des femmes, et les facteurs liés à la prise en charge par le système de soins. L'étude présentée a pour but, d'une part, de tester l'hypothèse que le risque de décès maternel reste significativement supérieur pour les femmes de nationalité étrangère après prise en compte des autres caractéristiques individuelles et, d'autre part, d'examiner si la qualité des soins reçus par les femmes décédées diffère selon la nationalité.

Méthodes

Une étude cas-témoin a été mise en œuvre.

Les cas ont été sélectionnés à partir des décès maternels identifiés dans l'Enquête confidentielle sur les morts maternelles pendant la période 1996-2001. Cette enquête nationale mise en place en 1995 identifie les morts maternelles telles que définies dans la Classification internationale des maladies, c'est à dire « le décès d'une femme survenu au cours de la grossesse ou dans un délai de 42 jours après sa terminaison, quelles qu'en soient la localisation ou la durée, d'une cause quelconque déterminée ou aggravée par la grossesse ou les soins qu'elle a motivés, mais ni accidentelle ni fortuite ». Les décès dont le certificat comporte une mention de grossesse, d'accouchement ou de postpartum, sont sélectionnés par le Centre d'épidémiologie sur les

causes médicales de décès (CépiDC) et signalés à l'Enquête confidentielle. Après contact avec le certificateur, un binôme d'asseurs composé d'un obstétricien et d'un anesthésiste conduit l'enquête confidentielle proprement dite en collectant toute l'information clinique pertinente disponible, au travers du contenu du dossier obstétrical et d'interviews auprès des soignants. Les décès ainsi enquêtés sont ensuite anonymement revus par le Comité national d'experts sur la mort maternelle (CNEMM), qui rend un avis sur la nature maternelle ou non du décès, sur sa cause, et sur l'adéquation de la prise en charge. Pendant la période 1996-2001, 323 décès maternels ont été identifiés au terme du processus de l'Enquête confidentielle. Après exclusion des femmes n'ayant pas accouché (cohérence avec la définition des témoins), et celles de nationalité inconnue, l'échantillon des cas comprenait 267 décès maternels.

Les témoins provenaient de l'Enquête nationale périnatale de 1998 comprenant au total 13 477 femmes. Les Enquêtes nationales périnatales sont des enquêtes transversales collectant des données sur toutes les naissances survenant dans l'ensemble des maternités françaises pendant une période d'une semaine. L'information est obtenue à partir du dossier obstétrical et par questionnaire auprès de la mère. Le groupe de comparaison pour notre enquête cas-témoin a été sélectionné à partir de l'échantillon de l'Enquête nationale périnatale (ENP) de 1998, car cette année se situe au milieu de la période d'inclusion des cas. Après exclusion des femmes de nationalité inconnue, l'échantillon des témoins comprenait 13 186 femmes.

La variable d'intérêt était la nationalité des femmes, étudiée d'une part en deux classes :

française *versus* étrangère, et d'autre part en cinq classes : française, européenne, Afrique du Nord, Afrique subsaharienne, autres nationalités. Les autres variables étudiées étaient l'âge de la mère, la parité, l'activité professionnelle, l'état matrimonial et l'hospitalisation au cours de la grossesse.

Pour tester l'hypothèse d'un sur-risque de décès maternel pour les femmes de nationalité étrangère, l'analyse a utilisé une régression logistique multivariée afin d'ajuster sur les autres facteurs de risque.

La deuxième partie de l'analyse n'a porté que sur les femmes décédées. Parmi ces femmes, la qualité des soins reçus, l'évitabilité du décès et les raisons de cette évitabilité ont été comparées selon la nationalité. Les distributions de fréquence ont été comparées avec des tests du χ^2 ou, si nécessaire, des tests exacts de Fisher. Pour une description plus détaillée des méthodes, voir [6].

Résultats

Sur-risque de mortalité maternelle chez les femmes de nationalité étrangère

Les caractéristiques des cas et des témoins sont présentées dans le tableau 1. La distribution des nationalités était significativement différente entre eux : il y avait plus de femmes de nationalité étrangère chez les cas que chez les témoins (20,6 % *vs* 10,5 %). Les nationalités d'Afrique subsaharienne et du « reste du monde » étaient plus souvent représentées parmi les femmes décédées, qui étaient également significativement plus âgées, multipares, sans profession et hospitalisées pendant la grossesse.

Tableau 1 Caractéristiques des cas et des témoins. Étude cas-témoin de mortalité maternelle femmes françaises - femmes de nationalité étrangère, France, 1996-2001 | Table 1 Characteristics of cases and controls. Case-control study on maternal deaths among French women and foreign women, France, 1996-2001

	Cas (n=267)	Témoins (n=13 186)	P
Nationalité de la mère	(267)	(13 186)	
Française	79,4	89,5	< 0,001
Européenne	3,8	3,2	
Afrique du Nord	4,1	4,0	
Afrique subsaharienne	8,2	1,8	
Autre nationalité*	4,5	1,6	
Âge de la mère	(267)	(13 165)	
< 25	7,5	17,7	< 0,001
25-34	53,9	67,6	
35 et +	38,6	14,7	
Parité	(252)	(13 107)	
Nullipare	28,2	43,0	< 0,001
1 à 3	59,1	53,7	
4 et +	12,7	3,4	
Activité professionnelle	(253)	(12 754)	
Oui	60,5	68,1	0,01
Non	39,5	31,9	
Mariée	(265)	(13 084)	
Oui	63,0	57,4	0,07
Non	37,0	42,6	
Hospitalisation au cours de la grossesse	(250)	(13 080)	
Oui	37,6	21,5	< 0,001
Non	62,4	78,5	

* "Autre nationalité" comprend les nationalités d'Asie, d'Amérique et d'Océanie. Parmi les femmes décédées, les nationalités représentées sont : sri-lankaise, haïtienne, laotienne, vietnamienne, irakienne, pakistanaise, philippine et brésilienne.

Tableau 2 Odds-ratios bruts et ajustés de décès maternel du postpartum associé à la nationalité. Étude cas-témoins de mortalité maternelle femmes françaises - femmes de nationalité étrangère, France, 1996-2001 / Table 2 Crude and adjusted odds ratios for postpartum maternal death associated with nationality, Case-control study on maternal deaths among French women and foreign women, France, 1996-2001

Nationalité	Cas N (%)	Témoins N (%)	OR brut [IC à 95 %]	OR ajusté * [IC à 95 %]
				OR ajusté ** [IC à 95 %]
Française	180 (78,3)	11 335 (90,1)	1	1
Étrangère	50 (21,7)	1 243 (9,9)	2,53 [1,84 ; 3,48]	2,00 [1,42 ; 2,80]
Européenne	10 (4,3)	381 (3,0)	1,65 [0,87 ; 3,15]	1,64 [0,86 ; 3,14]
Afrique du Nord	11 (4,8)	490 (3,9)	1,41 [0,76 ; 2,62]	1,20 [0,65 ; 2,23]
Afrique subsaharienne	19 (8,3)	200 (1,6)	5,98 [3,65 ; 9,79]	5,45 [3,29 ; 9,00]
Autre	10 (4,4)	172 (1,4)	3,66 [1,90 ; 7,04]	3,34 [1,72 ; 6,47]

* Ajusté sur l'âge maternel, la parité, l'exercice d'une profession, l'état matrimonial et l'hospitalisation pendant la grossesse.
** Ajusté sur l'âge maternel.

Le risque de mortalité maternelle était multiplié par 2 chez les femmes de nationalité étrangère par rapport aux Françaises après prise en compte des autres facteurs individuels (tableau 2). Le sur-risque de décès maternel était maximal pour les femmes d'Afrique subsaharienne et pour les « autres nationalités ». Il n'existait pas de sur-risque significatif pour les femmes européennes et d'Afrique du Nord.

Les causes de décès maternels différaient de façon significative entre les femmes françaises et les femmes de nationalité étrangère ($p=0,05$). Chez les femmes françaises, les hémorragies étaient la première cause de mortalité maternelle directe (24 % des décès). Chez les femmes de nationalité étrangère, les complications de l'hypertension gravidique étaient une cause aussi importante que les hémorragies, représentant respectivement 24 % des décès.

Après ajustement sur l'âge, le risque de décéder d'une complication de l'hypertension artérielle gravidique était quatre fois plus important chez les femmes de nationalité étrangère, de même que le risque de décéder d'une infection, et le risque de décéder d'une hémorragie deux fois plus important (tableau 3). Les étiologies des hémorragies différaient de façon significative entre les femmes françaises et étrangères ($p=0,01$) : la rupture utérine était une étiologie plus fréquente chez les femmes de nationalité étrangère.

Parmi les femmes d'Afrique subsaharienne et « autres nationalités », l'excès de risque de mortalité maternelle par rapport aux Françaises était le plus marqué pour les décès par compli-

cations hypertensives gravidiques (OR ajusté sur l'âge 7,6 (IC95 % : [3,2 ; 17,9]), et infectieuses (OR ajusté sur l'âge 9,4 (IC95 % : [2,5 ; 35,7])).

Qualité des soins parmi les femmes décédées selon la nationalité

Parmi les femmes décédées, les soins prodigués aux femmes de nationalité étrangère étaient plus souvent considérés non optimaux : 78 % des femmes de nationalité étrangère décédées avaient eu des soins non optimaux contre 57 % des femmes françaises, selon le jugement du Comité national d'experts (tableau 4).

En stratifiant par catégorie de cause de décès, il existait une tendance à une moindre qualité des soins chez les femmes de nationalité étrangère pour deux causes spécifiques de décès : les complications de l'hypertension et les causes indirectes (données non montrées). Cependant, ces différences n'étaient pas statistiquement significatives.

Toutes causes de décès maternels confondues, les femmes d'Afrique subsaharienne avaient eu plus souvent des soins non optimaux que les femmes françaises (21 femmes sur 22 contre 120/212 chez les femmes françaises, $p=0,002$). Cette différence n'était pas retrouvée pour les autres sous-groupes de nationalité.

Parmi les raisons de l'évitabilité des décès retenues par les experts, le « diagnostic non fait » et le « traitement inadéquat » étaient plus fréquents chez les femmes de nationalité étrangère. Cependant, il n'existait pas de différence

significative de distribution des raisons de l'évitabilité selon la nationalité.

Discussion

Nos résultats montrent qu'il persiste un sur-risque de décès maternel pour les femmes de nationalité étrangère après prise en compte des caractéristiques individuelles. Ce sur-risque est important surtout pour certaines nationalités (Afrique subsaharienne, Asie et Amérique) et pour certaines causes (complications de l'hypertension gravidique et infections). Dans ces mêmes sous-groupes de nationalité et de cause, la qualité des soins reçus par les femmes décédées est moins optimale pour les étrangères que pour les Françaises.

L'existence d'un sur-risque global de décès maternel du postpartum pour les femmes de nationalité étrangère est cohérente avec d'autres études européennes. Ces dernières sont cependant peu nombreuses et assez anciennes et leurs données provenaient uniquement des certificats de décès et de naissances de l'état-civil. À l'inverse, les données sur lesquelles s'appuie notre étude proviennent d'études épidémiologiques nationales récentes et détaillées. La reconstitution minutieuse de l'histoire de la patiente décédée permet aux experts de conclure de façon fiable sur la cause initiale du décès. En outre, les seuls facteurs de confusion considérés dans les autres études européennes étaient l'âge et l'état matrimonial. Nous avons aussi pris en compte la parité, l'état de santé de la mère *via* la variable « hospitalisation au cours de la grossesse » et l'exercice d'une activité professionnelle. Enfin, nous avons pu étudier la prise en charge par le système de soins grâce aux jugements des experts sur la qualité des soins.

Une limite de cette étude est la vraisemblable sous-identification des décès maternels. En effet, pour 20 % des signalements d'éventuels décès maternels, l'enquête confidentielle n'aboutit pas. Toutefois, il n'y aurait un biais que si les décès non enquêtés se répartissaient différemment selon la nationalité : or, la distribution par nationalité des cas non enquêtés ne diffère pas de celle des enquêtés.

Parmi les témoins, il existe des données manquantes pour les femmes ne parlant pas le français sur les variables remplies lors de l'interrogatoire des femmes en suite de couches. Ces

Tableau 3 Odds-ratios bruts et ajustés de décès maternel du postpartum par cause associés à la nationalité. Étude cas-témoins de mortalité maternelle femmes françaises - femmes de nationalité étrangère, France, 1996-2001 / Table 3 Crude and adjusted odds ratios for postpartum maternal death by cause, associated with nationality. Case-control study on maternal deaths among French women and foreign women, France, 1996-2001

Causes du décès	Cas		Témoins		OR [IC 95 %]	OR ajusté sur l'âge [IC 95 %]
	Nationalité française	Nationalité étrangère	Nationalité française	Nationalité étrangère		
Total (toutes causes)	212	55	11 788	1 377	2,22 [1,64 ; 3,00]	2,04 [1,51 ; 2,77]
Hémorragie	50	13			2,23 [1,21 ; 4,11]	1,91 [1,03 ; 3,55]
HTA gravidique	23	13			4,84 [2,45 ; 9,57]	4,58 [2,31 ; 9,08]
Embolie amniotique	30	4			1,14 [0,40 ; 3,24]	1,02 [0,36 ; 2,91]
Thrombo-embolisme	24	1			NA	NA
Infection	8	4			4,28 [1,29 ; 14,23]	3,93 [1,17 ; 13,15]
Autres causes directes	23	6			2,23 [0,91 ; 5,49]	2,13 [0,86 ; 5,25]
Causes indirectes	54	14			2,22 [1,23 ; 4,01]	2,08 [1,15 ; 3,77]

Tableau 4 Jugement des experts sur la qualité des soins et l'évitabilité des décès maternels du post-partum selon la nationalité. Étude cas-témoins de mortalité maternelle femmes françaises - femmes de nationalité étrangère, France, 1996-2001 / Table 4 Expert judgement about the quality of care and preventability of postpartum maternal deaths by nationality. Case-control study on maternal deaths among French women and foreign women, France, 1996-2001

	Nationalité française	Nationalité étrangère	
Qualité générale des soins	(212)	(55)	
Optimum	28,8	9,1	p=0,006
Non optimum	56,6	78,2	
Ne peut se prononcer	14,6	12,7	
Évitabilité des décès selon les experts	(212)	(55)	
Non évitable	41	34,6	p= 0,115
Peut être évitable	12,7	25,5	
Évitable certainement	32,1	30,9	
Ne peut se prononcer	14,2	9,1	
Raisons de l'évitabilité (si décès évitable)	(94)	(31)	
Retard au diagnostic cité isolément	10,6	6,5	p= 0,089
Diagnostic non fait et autre(s) raison(s)	7,5	19,4	
Traitement inadéquat et retard au diagnostic	24,5	19,6	
Traitement inadéquat cité isolément	22,3	38,7	
Erreur thérapeutique et autre(s) raison(s)	20,2	12,9	
Négligence de la patiente et autre(s) raison(s)	14,9	3,2	

femmes ne représentent toutefois que 3,8 % des femmes de nationalité étrangère dans l'Enquête nationale périnatale. Même avec une hypothèse de biais maximal, ceci ne peut expliquer la différence observée.

Le risque de décès maternel est plus important pour les femmes d'Afrique subsaharienne et du « reste du monde » (Asie, Amérique). Ces nationalités font partie des vagues d'immigration les plus récentes et peuvent représenter des populations plus à risque en termes de difficultés d'accès aux soins. Il n'y a en revanche pas d'excès de risque de mortalité pour les femmes d'Afrique du Nord ou d'Europe. Ces nationalités correspondent à des migrations plus anciennes ; la connaissance et l'usage du système de soins par les femmes issues de ces sous-groupes peuvent être meilleures, et le problème de la barrière de la langue moins fréquent. Des difficultés de communication entre les femmes et les soignants peuvent contribuer à des soins inadéquats du fait de symptômes non diagnostiqués ou de mauvaise observance du traitement.

Le risque de décéder d'une complication de l'hypertension gravidique est quatre fois plus important pour les femmes de nationalité étrangère, et notamment celles d'Afrique subsaharienne. Ce sur-risque de mortalité peut résulter d'une prévalence accrue de l'hypertension gravidique et/ou d'une évolution plus fréquente vers une forme grave, puis létale, chez ces femmes.

La prévalence de l'hypertension au cours de la grossesse diffère selon les nationalités : en France, les femmes de nationalité d'Afrique subsaharienne présentent plus souvent une hypertension au cours de la grossesse que les femmes françaises et plus souvent une hypertension avec protéinurie (données non publiées, Enquête nationale périnatale 2003). Aux États-Unis, une étude nationale portant sur les naissances de 1988-1992 a trouvé que la prévalence de l'hypertension précédant la grossesse était 2,5 fois supérieure chez les femmes noires-

américaines. En revanche, la prévalence de l'hypertension gravidique était identique dans les deux groupes [7].

Quelle que soit la prévalence de l'hypertension, la prise en charge par le système de soins pendant la grossesse peut prévenir en partie ses complications. Or, les femmes d'Afrique subsaharienne et du « reste du monde » déclarent moins souvent leur grossesse ou la déclarent plus tardivement que les femmes françaises (données non publiées, Enquête nationale périnatale 2003). Il a été montré qu'une situation irrégulière sur le territoire ou une arrivée récente en France sont des facteurs de risque de surveillance insuffisante de la grossesse [8]. L'absence de suivi médical au cours de la grossesse peut favoriser la survenue de complications sévères. Ceci est particulièrement vrai pour les complications hypertensives gravidiques et pourrait expliquer pourquoi l'excès de mortalité maternelle chez les femmes de nationalité étrangère est particulièrement marqué pour cette cause.

La proportion de soins non optimaux chez les femmes décédées était plus grande pour les femmes de nationalité étrangère que pour les Françaises. L'enquête confidentielle sur les morts maternelles aux Pays-Bas retrouve des résultats similaires [9], notamment en ce qui concerne les complications de l'hypertension : les femmes immigrées avaient plus souvent des traitements insuffisants pour leur complication grave de l'hypertension. La moindre qualité des soins peut concerner le suivi de grossesse. L'absence de traducteurs et de soins culturellement adaptés peut constituer un obstacle à une bonne consultation prénatale. La gravité de l'état de la patiente au moment de la complication peut également être sous-évaluée du fait de difficultés de communication : des signes cliniques comme l'existence d'une barre épigastrique, des nausées, des maux de tête ou des phosphènes peuvent être difficiles à expliquer. L'évaluation de l'état de la patiente lors de l'entretien clinique va

conditionner la prise en charge : or, pour certaines complications graves de l'hypertension, comme pour le HELLP syndrome (défini par l'association d'une hémolyse, d'une cytolyse hépatique et d'une thrombopénie, et dont la manifestation clinique la plus fréquente est la douleur épigastrique aiguë), les symptômes cliniques semblent plus prédictifs que les analyses biologiques [10]. Le non signalement de ces symptômes pourrait donc retarder l'administration d'un traitement adapté.

Conclusion

Cette étude montre qu'il persiste un sur-risque de décès maternel chez les femmes de nationalité étrangère après prise en compte des caractéristiques individuelles, particulièrement pour les complications de l'hypertension gravidique, et que cette surmortalité est associée à une moins bonne qualité des soins, par rapport aux Françaises. Des études supplémentaires sont nécessaires pour identifier les obstacles à une prise en charge optimale de ces femmes. Dès maintenant, ces résultats incitent à accorder une attention particulière au dépistage et à la prise en charge prénatale de l'hypertension artérielle chez les femmes d'Afrique subsaharienne.

Remerciements

Nous adressons nos remerciements

- Aux médecins assesseurs de l'enquête nationale confidentielle sur les morts maternelles qui ont collecté les informations sur les décès maternels
- Aux membres du Comité national d'experts sur la mortalité maternelle
- Aux coordinateurs de l'Enquête nationale périnatale

Références

- [1] Stirbu I *et al.* Differences in avoidable mortality between migrants and the native Dutch in The Netherlands. *BMC Public Health.* 2006; 6:78.
- [2] Department of Health, SEHD, and Department of Health, Social Services and Public Safety, Northern Ireland. Why mothers die. Sixth report on Confidential Enquiries into Maternal Deaths in the United Kingdom, 2000-2002. London: RCOG Press, 2004.
- [3] Ibson JM *et al.* Maternal mortality in England and Wales 1970-1985: an analysis by country of birth. *Br J Obstet Gynaecol.* 1996; 103(10):973-80.
- [4] Razum O *et al.* Trends in maternal mortality ratio among women of German and non-German nationality in West Germany, 1980-1996. *Int J Epidemiol.* 1999; 28(5):919-24.
- [5] Rapport du Comité National d'Experts sur la Mortalité Maternelle (CNEMM).2006. http://www.invs.sante.fr/publications/2006/mortalite_maternelle/rapport.pdf, (consulté le 21/01/08).
- [6] Philibert M, Deneux-Tharaux C, Bouvier-Colle MH. Can excess maternal mortality among women of foreign nationality be explained by suboptimal obstetric care? *BJOG* 2008; 115(11):1411-8.
- [7] Samadi AR *et al.* Maternal hypertension and associated pregnancy complications among African-American and other women in the United States. *Obstet Gynecol.* 1996; 87(4):557-63.
- [8] Blondel B, Marshall B. Les femmes peu ou pas suivies pendant la grossesse. Résultats d'une étude dans 20 départements. *J Gynecol Obstet Biol Reprod.* 1996; 25:729-36.
- [9] van Roosmalen J *et al.* Substandard care in immigrant versus indigenous maternal deaths in The Netherlands. *BJOG* 2002; 109(2):212-3.
- [10] Cavkaytar S *et al.* Are clinical symptoms more predictive than laboratory parameters for adverse maternal outcome in HELLP syndrome? *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2007; 86(6):648-51.

Un score prédictif du diabète de type 2 en France : l'étude prospective D.E.S.I.R.

Sylviane Vol¹ (sylviane.vol@irsa.asso.fr), Beverley Balkau², Céline Lange², Blandine de Lauzon-Guillain³, Sébastien Czernichow⁴, Martine Cailleau¹, Joël Cogneau⁵, Olivier Lantieri¹, Jean Tichet¹

1/ Institut inter régional pour la santé (Irsa), La Riche, France 2/ Inserm U780-IFR69, Villejuif, France 3/ Inserm ERI 20, EA 4045, Institut Gustave-Roussy, Villejuif, France 4/ Inserm U557 ; Inra U1125 ; Cnam ; UP 13 ; CRNH-Idf & Hôpital Avicenne, Bobigny, France 5/ Institut de recherche en médecine générale (IRMG), Paris, France

Résumé / Abstract

Objectifs – Proposer des scores clinique et bioclinique prédictifs du diabète dans la population française.

Méthode – L'étude portait sur 1 863 hommes et 1 954 femmes (cohorte D.E.S.I.R.), âgés de 30-65 ans à l'inclusion et suivis pendant neuf ans. Un diabète incident était identifié par un traitement ou une glycémie à jeun $\geq 7,0$ mmol/l à l'un des trois examens triennaux. Les variables les plus prédictives ont été identifiées par régression logistique.

Résultats – Au total 140 hommes et 63 femmes sont devenus diabétiques. Les variables cliniques prédictives de survenue du diabète étaient le tour de taille et l'hypertension, ainsi que le tabagisme pour les hommes et les antécédents familiaux de diabète pour les femmes. L'aire sous la courbe ROC était de 0,71 pour les hommes et 0,83 pour les femmes, des performances sensiblement meilleures que celles du score Findrisc, avec moins de variables. L'ajout de variables biologiques (glycémie, GGT, triglycérides) améliorait la prédiction.

Conclusions – L'adiposité est la variable clinique la plus prédictive du diabète à 9 ans. En ajoutant hypertension et tabagisme chez l'homme, hypertension et antécédents familiaux de diabète chez la femme, on obtient un score clinique très pratique pour le ciblage des actions préventives du diabète par le médecin généraliste.

A risk score for predicting diabetes in France: the D.E.S.I.R. prospective study

Objective - To provide clinical and bioclinical diabetes risk scores to predict diabetes in the French population.

Method – The study population consisted of 1,863 men and 1,954 women (D.E.S.I.R. cohort), 30-65 years of age at inclusion and followed up for nine years. Incident diabetes was defined as a treatment or fasting plasma glucose ≥ 7.0 mmol/l at one of the three-yearly examinations. Logistic regressions were used to select the most predictive variables.

Results - A total of 140 men and 63 women developed diabetes. The predictive clinical variables were waist circumference and hypertension in both sexes, as well as smoking in men, and a history of diabetes in the family in women. The area under the ROC curve was 0.71 for men and 0.83 for women, a little higher than those found for the FINDRISC score, with fewer variables. Adding biological variables (fasting glucose, GGT, triglycerides), improved the prediction.

Conclusion - The best clinical predictor of diabetes at nine-year follow-up is adiposity. The addition of hypertension and smoking for men and hypertension and family history of diabetes for women, gives a very simple clinical score which could be useful for general practitioners to predict or screen diabetes.

Mots clés / Key words

Épidémiologie, diabète, incidence, dépistage, score / Epidemiology, diabetes, incidence, screening, score

Introduction

L'augmentation de prévalence du diabète de type 2 en France et l'intérêt clinique de son dépistage précoce sont démontrés. L'Agence nationale d'accréditation et d'évaluation en santé (devenue Haute autorité de santé) recommande depuis 2003 un « dépistage opportuniste ciblé » en s'appuyant sur les facteurs de risque connus - âge, origine non caucasienne, surcharge pondérale, hypertension, hyperlipidémie, antécédents personnels et familiaux - et encourage l'élaboration de scores de risque de diabète adaptés à la population française pour optimiser le dépistage par le médecin généraliste.

De nombreux scores de dépistage du diabète existent [1]. La phase d'évolution asymptomatique du diabète étant de neuf à 12 ans, des scores ont été développés pour évaluer, avec des données cliniques simples, le risque de diabète à cinq ou 10 ans. Le premier score de prédiction du diabète a été le score Findrisc [2] construit à partir de données recueillies par questionnaire dès 1987 dans la population finlandaise. C'est le

seul score validé à la fois pour le dépistage et la prédiction du diabète. D'autres scores [3,4] ou équations de risque [5,6] ont été développés pour des populations américaines, asiatiques ou européennes. Dans ces populations, la prévalence du diabète, le niveau des facteurs de risque associés ainsi que les modes de vie sont différents de ceux de la population française. L'objectif de cette étude était la recherche d'un score spécifique à la population française, afin de fournir au médecin généraliste un outil simple de repérage des sujets à risque de diabète, avant sa survenue et donc avant l'apparition de ses complications.

Population et méthodes

L'étude porte sur les sujets de la cohorte D.E.S.I.R. (Données épidémiologiques sur le syndrome d'insulino-résistance), tous affiliés au régime général de sécurité sociale et volontaires pour un suivi de neuf ans. Ils ont été recrutés en 1994-1996 parmi les consultants de 10 centres d'examen de santé du centre-ouest de la France. Le protocole a été approuvé par un comité d'éthique

et les participants ont tous signé un consentement éclairé.

Les cas de diabète ont été définis par une glycémie $\geq 7,0$ mmol/l ou la prise d'hypoglycémiant à l'un des trois examens triennaux du suivi. Après exclusion des sujets déjà diabétiques à l'inclusion et de ceux pour lesquels le statut diabétique n'était pas connu au dernier examen, les données de 1 863 hommes et 1 954 femmes ont été analysées.

À chaque examen, le médecin notait les traitements médicaux et les antécédents familiaux de diabète ainsi que, pour les femmes, le statut ménopausique et les antécédents de naissance macrosomique. L'hypertension artérielle était définie par une pression artérielle systolique/diastolique $\geq 140/90$ mmHg ou la prise d'hypotenseur. Le poids, la taille et le tour de taille étaient mesurés et l'indice de masse corporelle (IMC) calculé. Les habitudes de vie (tabagisme, alimentation, sédentarité) étaient recueillies par auto-questionnaire. Les échantillons sanguins étaient prélevés le matin à jeun, puis traités dans

quatre laboratoires où glycémie, HDL-cholestérol, triglycérides et gamma GT (GGT) étaient dosés. Les données des sujets avec ou sans diabète incident ont été comparées par un test t de Student ou Chi². Pour chaque sexe, le meilleur modèle de régression logistique a été choisi après des procédures pas à pas ascendantes et descendantes incluant toutes les variables. En utilisant les coefficients β des régressions logistiques, deux scores ont été construits : l'un constitué seulement de données cliniques, l'autre de données cliniques et biologiques. La performance de ces scores a été évaluée par l'aire sous la courbe ROC et par leurs valeurs prédictives positives (VPP).

Le score clinique D.E.S.I.R. a été validé dans deux cohortes françaises : E3N et SU.VI.MAX [7,8]. Les performances du score clinique ont été comparées à celles du score Findrisc calculé avec âge, IMC, tour de taille, consommation d'hypotenseurs, antécédents familiaux de diabète et niveau d'activité physique ; les antécédents personnels d'hyperglycémie, la consommation de légumes, fruits et baies - données non disponibles dans l'étude D.E.S.I.R. - n'ont pu être intégrés au calcul du score. Les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel SAS version 9.1 (SAS® Institute Inc. Cary, NC USA).

Résultats

Dans la cohorte D.E.S.I.R., un diabète s'est déclaré chez 140 hommes et 63 femmes au cours des neuf ans de suivi. Toutes les variables cliniques et biologiques étaient significativement liées au diabète, à l'exception des antécédents familiaux de diabète chez les hommes, du tabagisme et de la consommation d'alcool chez les femmes (tableau 1). Le détail des modèles logistiques ayant permis la construction des scores clinique et bioclinique a été publié par ailleurs [9].

Tableau 1 Caractéristiques cliniques et biologiques [moyenne (écart-type) ou pourcentage], à l'inclusion, pour les sujets diabétiques et non diabétiques pendant les neuf ans de suivi de l'étude D.E.S.I.R.
Table 1 Clinical and biological characteristics [mean (SD) or percentage] at baseline of men and women with or without incident diabetes during the nine-year follow-up of the D.E.S.I.R. study

	Hommes			Femmes		
	Diabétiques n=140	Non diabétiques n=1 723	p ^a	Diabétiques n=63	Non diabétiques n=1 891	p ^a
Données cliniques						
Âge (ans)	50 (9)	47 (10)	0,0001	52 (8)	47 (10)	0,0005
Antécédents familiaux de diabète (%)	20	18	0,6	43	19	0,0001
Fumeur (%)	37	24	0,0009	16	13	0,5
Consommation d'alcool (g/jour) ^b	34 (32)	23 (22)	0,005	8 (11)	7 (11)	0,5
Sédentarité (%)	31	24	0,04	35	25	0,06
Tour de taille (cm)	96 (10)	89 (9)	0,0001	90 (12)	76 (10)	0,0001
IMC (kg/m ²) ^b	27,5 (4,0)	25,1 (3,0)	0,0001	29,2 (5,1)	23,7 (3,8)	0,0001
Hypertension (%) ^c	62	39	0,0001	62	28	0,0001
Ménopause (%)				48	38	0,1
Enfant de poids de naissance \geq 4 kg (%)				27	15	0,02
Données biologiques						
Glycémie à jeun (mmol/l) ^b	6,05 (0,55)	5,39 (0,49)	0,0001	5,96 (0,58)	5,11 (0,46)	0,0001
GGT (U/l) ^b	64,3 (67,2)	39,5 (38,3)	0,0001	36,4 (33,6)	21,7 (21,2)	0,0001
Triglycérides (mmol/l) ^b	1,79 (1,45)	1,26 (0,80)	0,0001	1,50 (0,78)	0,93 (0,50)	0,0001
HDL-cholestérol (mmol/l)	1,41 (0,37)	1,50 (0,38)	0,01	1,53 (0,34)	1,80 (0,42)	0,0001

^a Comparaison des moyennes et pourcentages par test t et Chi².

^b Transformation logarithmique pour les données asymétriques.

^c Hypertension : pression systolique/diastolique \geq 140 / 90 mmHg ou prise d'hypotenseur.

Score clinique

Le score clinique D.E.S.I.R. (tableau 2) incluait pour les deux sexes le tour de taille et l'hypertension, plus, pour les hommes, le tabagisme et, pour les femmes, les antécédents familiaux de diabète.

Ce score prédisait le diabète dans les cohortes françaises E3N et SU.VI.MAX avec des performances similaires à celles obtenues pour la cohorte D.E.S.I.R. (figure 1). Ce score à trois variables cliniques montrait une aire sous la courbe ROC proche de celle du score Findrisc issu de six variables cliniques (hommes 0,71 versus 0,68 et femmes 0,83 versus 0,81).

Score bioclinique

Après adjonction au modèle des variables biologiques à l'inclusion, la glycémie à jeun était la

variable la plus prédictive. Chez les hommes, le score bioclinique incluait glycémie à jeun, tabagisme, tour de taille et GGT ; chez les femmes, glycémie à jeun, tour de taille, antécédents familiaux de diabète et triglycérides. Le pouvoir discriminant de ce score était supérieur à celui du score clinique avec des aires sous la courbe ROC de 0,84 et 0,90 respectivement pour les hommes et les femmes.

La figure 2 illustre la prédiction du diabète à 9 ans, par sexe, pour les différentes valeurs des deux scores D.E.S.I.R.

Le tableau 3 présente l'application des scores pour dépister le diabète ou prédire son apparition à 9 ans, dans la cohorte D.E.S.I.R. Pour dépister le diabète en l'absence de glycémie à jeun, un score clinique >3 avait une VPP de 8 % et 4 %, respectivement pour les hommes et les femmes.

Figure 1 Comparaison de l'incidence du diabète en fonction du score clinique D.E.S.I.R. (tableau 2), dans trois études : SU.VI.MAX, E3N et D.E.S.I.R., par sexe ; aire sous la courbe ROC / *Figure 1* Comparison of incident diabetes according to the D.E.S.I.R. clinical score (table 2) in three studies: SU.VI.MAX, E3N and D.E.S.I.R., in men and women; area under ROC curve

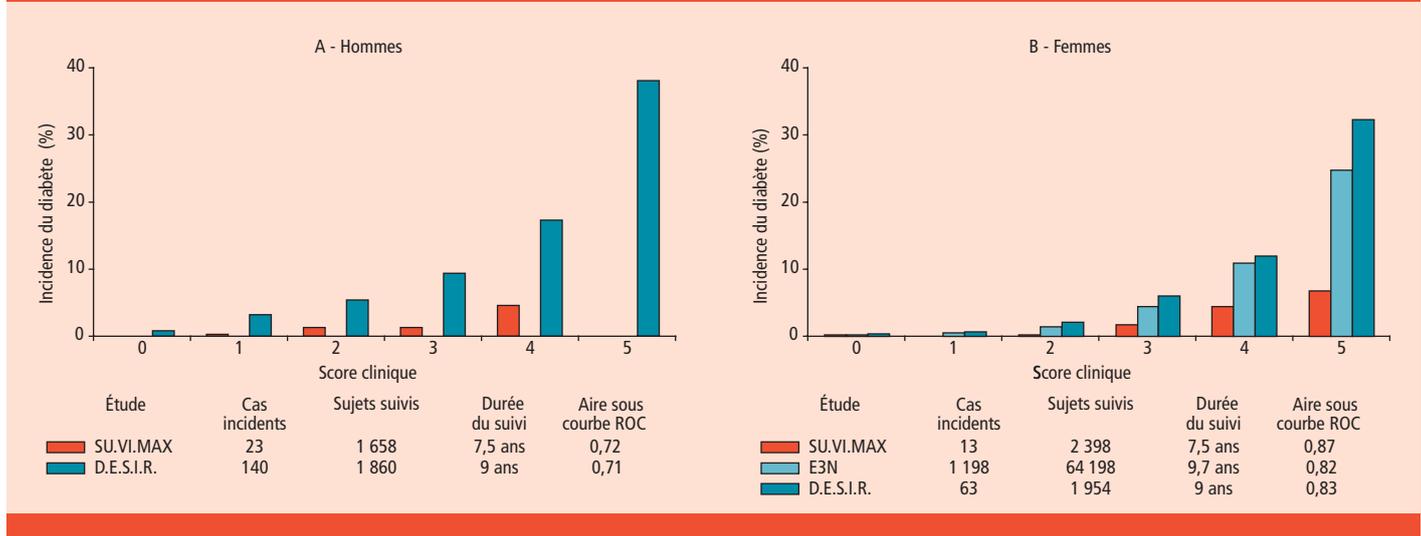


Tableau 2 Score clinique et score bioclinique pour le dépistage ou la prédiction de diabète dans les neuf ans. Étude D.E.S.I.R. / Table 2 A clinical and a bioclinical score for screening or predicting diabetes in nine-year follow-up. The D.E.S.I.R. study

Variables cliniques		Hommes	Femmes
Tour de taille	70-79 cm	0	1
	80-89 cm	1	2
	90-99 cm	2	3
	≥100 cm	3	3
Fumeur		1	0
Antécédent familial de diabète		0	1
Hypertension*		1	1
Score clinique		de 0 à 5	de 0 à 5
Variables cliniques et biologiques		Hommes	Femmes
Tour de taille	70-79 cm	0	1
	80-89 cm	1	2
	90-99 cm	2	3
	≥100 cm	3	3
Fumeur		2	0
Antécédent familial de diabète		0	1
Glycémie à jeun	5,6-5,9 mmol/l	2	2
	≥6,0 mmol/l	5	4
GGT	20-44 UI/l	2	0
	≥45 UI/l	3	0
	≥1,1 mmol/l	0	1
Score bioclinique		de 0 à 13	de 0 à 9

* Hypertension : pression systolique/diastolique ≥ 140/90 mmHg ou prise d'hypotenseur.

Pour prédire le diabète à 9 ans, un score clinique élevé (>3) avait une VPP de 21 % et 15 %, et un score bioclinique élevé (hommes : >7 ; femmes : >4) avait une VPP de 29 % et 24 %.

Discussion

Les deux scores proposés - score clinique et score bioclinique - permettent de prédire l'apparition du diabète dans les neuf ans. Le score clinique est également performant pour dépister un diabète méconnu.

Contrairement aux autres études, nous avons étudié séparément les hommes et les femmes. Les variables d'optimisation du score, quand elles

étaient communes, étaient pondérées en fonction du sexe (tableau 2).

Le score clinique établi dans la cohorte D.E.S.I.R. était aussi discriminant (même aire sous la courbe ROC, figure 1) lorsqu'il était appliqué aux cohortes françaises E3N et SU.VI.MAX, avec cependant des performances apparemment moindres pour cette dernière composée de sujets à plus faible risque cardio-vasculaire et diabétique. Appliqué à la population D.E.S.I.R., le score D.E.S.I.R. était sensiblement plus efficace que le score Findisc.

Le score clinique ne nécessite que trois variables cliniques : le tour de taille et l'hypertension, auxquels s'ajoutent le tabagisme pour les

hommes et les antécédents familiaux de diabète pour les femmes. Les performances de ce score sont aussi bonnes que celles de scores cliniques calculés avec un plus grand nombre de facteurs [2,4]. Tour de taille et IMC étaient les facteurs les plus prédictifs, mais lorsque l'une de ces variables intégrait le modèle, la seconde en était exclue. Comme dans les autres scores [2-6,11], l'hypertension était prédictive pour les deux sexes. Le tabagisme actuel ne constituait un facteur prédictif que chez les hommes, plus souvent fumeurs que les femmes (31 % versus 13 %). Ce risque est majoré chez les grands fumeurs et reste présent chez les anciens fumeurs [6]. Le lien avec les antécédents familiaux de diabète n'était significatif que chez les femmes : l'absence de signification chez les hommes est à attribuer à leur moindre connaissance fréquente de l'histoire médicale de leur famille, du moins actuellement.

L'âge est absent dans les deux scores : ce constat, *a priori* surprenant, s'explique par le fort lien entre le vieillissement et les variables retenues (tour de taille, antécédents familiaux de diabète, hypertension, glycémie) ; de même pour la variable naissance macrosomique qui est fortement corrélée avec le tour de taille. Enfin, l'activité physique n'apparaît pas dans le modèle final. Deux explications peuvent être proposées : d'une part sa corrélation négative avec le tour de taille et l'hypertension, d'autre part la fiabilité relative de cette variable liée au mode déclaratif de son recueil. D'autres études ont intégré le niveau d'activité physique dans leurs équations de prédiction [5,6], parfois même sans signification statistique [2], mais dans un but éducatif au même titre que les habitudes alimentaires.

Figure 2 Score clinique et score bioclinique : valeur prédictive positive d'un diabète à neuf ans en fonction de différents seuils des scores – Étude D.E.S.I.R. / Figure 2 Clinical and bioclinical score : positive predictive value for diabetes in the following nine years according to different score thresholds – The D.E.S.I.R. study

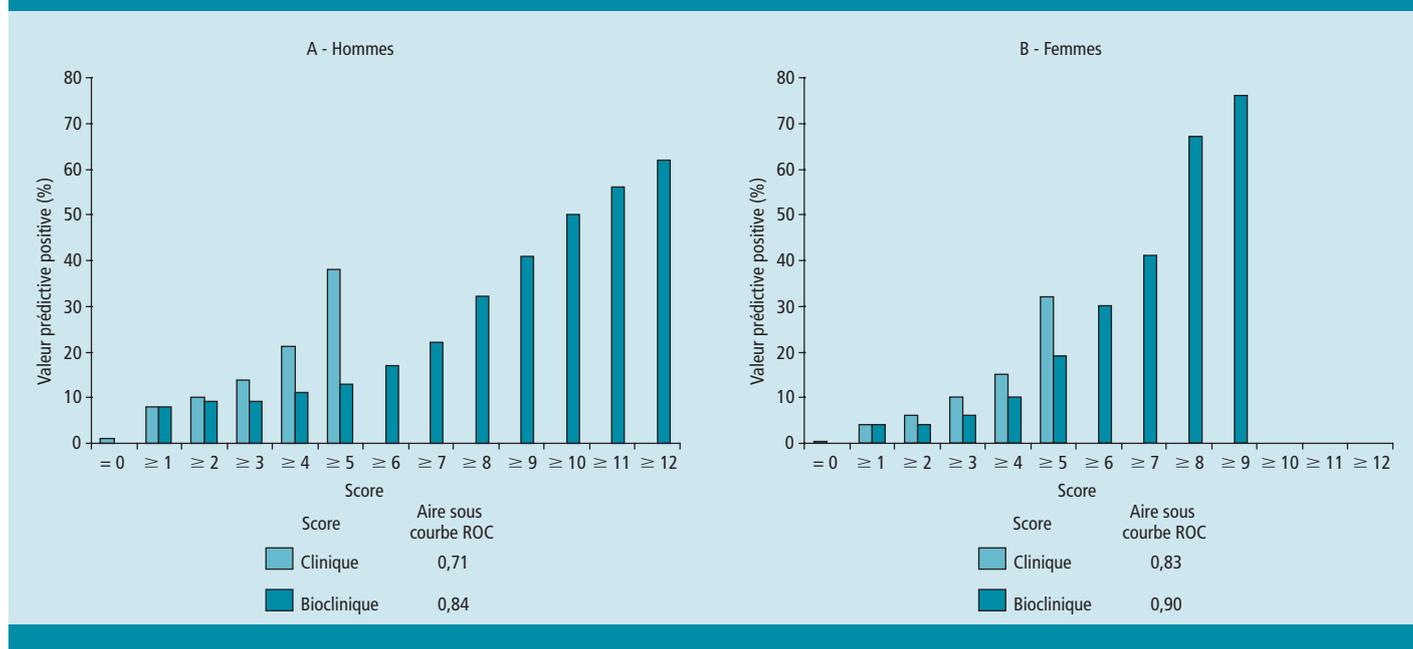


Tableau 3 Dépistage du diabète ou prédiction du diabète à neuf ans avec le score clinique et le score bioclinique, à l'inclusion dans la cohorte D.E.S.I.R. / Table 3 Screening or predicting diabetes in a nine-year follow-up using the clinical and the bioclinical score at inclusion in the D.E.S.I.R. cohort

Diabète	Hommes			Femmes		
	Dépistage N=2 478 2,3 %	Prédiction à 9 ans N=1 863 7,5 %		Dépistage N=2 554 0,8 %	Prédiction à 9 ans N=1 954 3,2 %	
	Score clinique > 3	Score clinique > 3	Score bioclinique > 7	Score clinique > 3	Score clinique > 3	Score bioclinique > 4
Sujets sélectionnés (%)	16	14	18	12	11	10
Spécificité (%)	85	88	86	89	90	92
Sensibilité (%)	57	38	70	52	51	73
(Sensibilité+spécificité) / 2 (%)	71	63	78	71	71	83
Valeur prédictive positive (%)	8	21	29	4	15	24

Le score bioclinique ne comportait que quatre variables : deux variables cliniques et deux variables biologiques. La glycémie à l'inclusion était bien sûr le facteur le plus prédictif d'une évolution vers le diabète. Les GGT étaient prédictives pour les hommes et les triglycérides pour les femmes. Aucun autre auteur n'a intégré les GGT dans son score de risque bien que ce facteur soit reconnu comme prédictif du diabète, avec une association plus marquée chez les hommes [10]. Les triglycérides figurent aussi dans d'autres scores [3,11].

Une des limites de notre étude est la définition du diabète par une seule glycémie à jeun $\geq 7,0$ mmol/l ou la prise d'hypoglycémifiants. C'est aussi le cas de l'étude SU.VI.MAX. et de la plupart des études épidémiologiques. En revanche, si le score finlandais [2] a utilisé le registre des médicaments pour définir le diabète, d'autres études le définissent par un test de tolérance glucidique. Ce test de confirmation diagnostique est difficilement imposable à des sujets tout-venants et il est coûteux à réaliser sur de larges effectifs. D'ailleurs, pour les études épidémiologiques, l'*American Diabetes Association* recommande de définir le diabète par une glycémie à jeun $\geq 7,0$ mmol/l [12]. L'impact possible sur l'établissement du score pourrait être une atténuation du poids des facteurs de risque les plus fortement corrélés avec la glycémie.

D'autre part, l'origine géographique des sujets de l'étude était limitée à neuf départements du centre-ouest (trois régions) et tous étaient des volontaires pour bénéficier d'un examen de prévention. Ces sujets ne sont donc pas strictement représentatifs de la population française.

Cependant, l'objectif étant d'étudier l'évolution dans le temps de facteurs de risque et non la prévalence de ces facteurs, ce biais de recrutement paraît négligeable.

Une autre limite de cette étude est que les scores ont été établis sur des sujets âgés de 30 à 64 ans, comme les autres scores. Seul le score de l'étude EPIC-Norfolk [5] s'intéresse à des sujets plus âgés (40 à 79 ans) mais avec une prédiction à cinq ans, un délai trop court pour un usage dans une population plus jeune.

Pour fixer des seuils de sélection de sujets à risque compatibles avec la pratique de la médecine générale, nous avons cherché à minimiser le pourcentage de sujets à explorer tout en optimisant la valeur prédictive positive ainsi que la moyenne de la somme des critères sensibilité et spécificité. Ces critères étaient satisfaisants (tableau 3) pour les scores D.E.S.I.R., aussi bien pour la prédiction que pour le dépistage du diabète.

Le critère le plus simple pour identifier les sujets à risque de diabète dans un délai de neuf ans est le tour de taille ou à défaut l'IMC. Si l'on ajoute l'hypertension et le tabagisme chez l'homme, l'hypertension et des antécédents familiaux de diabète chez la femme, on obtient un score clinique très pratique pour le ciblage des actions préventives du diabète par le médecin généraliste.

Remerciements

L'étude D.E.S.I.R. a été subventionnée par contrats entre l'Inserm et la CnamTS, Lilly, Novartis Pharma, l'Association diabète risque vasculaire, la Fédération française de cardiologie, la Fondation de France, l'Alfediam, Onivins, Ardix Medical, Bayer Diagnostics, Becton Dickinson, Cardionics, Lipha Pharmaceuticals, Merck Santé, Novo Nordisk, Pierre Fabre, Topcon.

Le groupe d'étude D.E.S.I.R. : Inserm U780 : B Balkau, P Ducimetière, E Eschwège ; Inserm U367 : F Alhenc-Gelas ; CHU d'Angers : Y Gallois, A Girault ; Hôpital Bichat : F Fumeron, M Marre ; Centres d'exams de santé du Réseau 9 : Alençon, Angers, Blois, Caen, Chartres, Châteauroux, Cholet, Le Mans, Orléans, Tours ; Institut de recherche en médecine générale : J Cogneau ; médecins généralistes des départements ; Institut régional pour la santé : C Born, E Cacès, M Cailleau, JG Moreau, F Rakotzafy, J Tichet, S Vol.

Références

- Waugh N, Scotland G, McNamee P, Gillett M, Brennan A, Goyder E, et al. Screening for type 2 diabetes: literature review and economic modelling. *Health Technol Assess.* 2007; 11(17):1:125.
- Lindström J, Tuomilehto J. The diabetes risk score: a practical tool to predict type 2 diabetes risk. *Diabetes Care.* 2003; 26(3):725-31.
- Wilson PW, Meigs JB, Sullivan L, Fox CS, Nathan DM, D'Agostino RB Sr. Prediction of incident diabetes mellitus in middle-aged adults: the Framingham Offspring Study. *Arch Intern Med.* 2007; 167(10):1068-74.
- Aekplakorn W, Bunnag P, Woodward M, Sritara P, Cheepudomwit S, Yamwong S, et al. A risk score for predicting incident diabetes in the Thai population. *Diabetes Care.* 2006; 29(8):1872-7.
- Simmons RK, Harding AH, Wareham NJ, Griffin SJ. EPIC-Norfolk Project Team. Do simple questions about diet and physical activity help to identify those at risk of Type 2 diabetes? *Diabet Med.* 2007; 24(8):830-5.
- Schulze MB, Hoffmann K, Boeing H, Linseisen J, Rohrmann S, Møhlig M, et al. An accurate risk score based on anthropometric, dietary, and lifestyle factors to predict the development of type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2007; 30(3):510-5.
- Clavel-Chapelon F, van Liere MJ, Giubout C, Niravong MY, Goulard H, Le Corre C, et al. E3N, a French cohort study on cancer risk factors. E3N Group. Étude Épidémiologique auprès de femmes de l'Éducation Nationale. *Eur J Cancer Prev.* 1997; 6(5):473-8.
- Czernichow S, Couthouis A, Bertrais S, Vergnaud AC, Dauchet L, Galan P, et al. Antioxidant supplementation does not affect fasting plasma glucose in the Supplementation with Antioxidant Vitamins and Minerals (SU.VI.MAX) study in France: association with dietary intake and plasma concentrations. *Am J Clin Nutr.* 2006; 84(2):395-9.
- Balkau B, Lange C, Fezeu L, Tichet J, de Lauzon-Guillain B, Czernichow S, et al. Predicting diabetes: clinical, biological, and genetic approaches: data from the Epidemiological Study on the Insulin Resistance Syndrome (D.E.S.I.R.). *Diabetes Care.* 2008; 31(10):2056-61.
- Ford ES, Schulze MB, Bergmann MM, Thamer C, Joost HG and Boeing H. Liver enzymes and incident diabetes: findings from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-Potsdam Study. *Diabetes Care.* 2008; 31(6):1138-43.
- Schmidt MI, Duncan BB, Bang H, Pankow JS, Ballantyne CM, Golden SH, et al. Identifying individuals at high risk for diabetes: The Atherosclerosis Risk in Communities study. *Diabetes Care.* 2005 Aug; 28(8):2013-8.
- Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care.* 1997; 20(7):1183-97.

La publication d'un article dans le BEH n'empêche pas sa publication ailleurs. Les articles sont publiés sous la seule responsabilité de leur(s) auteur(s) et peuvent être reproduits sans copyright avec citation exacte de la source.

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

Directrice de la publication : Dr Françoise Weber, directrice générale de l'InVS
Rédactrice en chef : Judith Benrekassa, InVS, redactionBEH@invs.sante.fr
Rédactrice en chef adjointe : Valérie Henry, InVS, redactionBEH@invs.sante.fr
Secrétaire de rédaction : Farida Mihoub, InVS, redactionBEH@invs.sante.fr
Comité de rédaction : Dr Sabine Abitbol, médecin généraliste ; Dr Thierry Ancelle, Faculté de médecine Paris V ; Dr Pierre-Yves Bello, InVS ; Catherine Buisson, InVS ; Dr Christine Chan-Chee, InVS ; Dr Sandrine Danet, Drees ; Dr Isabelle Gremy, ORS Ile-de-France ; Dr Nathalie Jourdan-Da Silva, InVS ; Dr Rachel Haus-Cheymol, Service de santé des Armées ; Dr Christine Jestin, Inpes ; Éric Jouglu, Inserm CépiciDc ; Dr Bruno Morel, InVS ; Josiane Pillonel, InVS ; Dr Sandra Sinno-Tellier, InVS ; Hélène Therre, InVS.
 N° CPP : 0206 B 02015 - N° INPI : 00 300 1836 - ISSN 0245-7466

Diffusion / Abonnements : Alternatives Économiques
 12, rue du Cap Vert - 21800 Quétigny
 Tél. : 03 80 48 95 36
 Fax : 03 80 48 10 34
 Courriel (provisoire) : ddorey@alternatives-economiques.fr
 Tarif 2009 : France et international 62 € TTC
Institut de veille sanitaire - Site Internet : www.invs.sante.fr
Imprimerie : Maulde et Renou Sambre - Maubeuge
 146, rue de la Liberté - 59600 Maubeuge