

## Le coût de l'inaction sur les organophosphorés :

### la méthode suivie, pas à pas

Les auteurs de cette étude ont procédé en 3 temps :

- d'abord, définition de la relation entre exposition prénatale aux OP et perte de QI, en faisant la synthèse des références existantes
- ensuite, calcul de la perte de QI globale au niveau européen, d'après les statistiques européennes sur le nombre de naissances annuel et sur l'exposition aux OP en Europe
- enfin, calcul des conséquences économiques de cette perte de QI.

Tout cela est d'une logique implacable dans son principe. C'est quand on examine en détail les sources utilisées que les choses se gâtent...

#### **1<sup>ère</sup> étape : Définition au niveau individuel de la relation entre exposition prénatale aux OP et le QI de l'enfant à l'âge de 7 ans.**

Pour cela, les auteurs retiennent comme indicateurs d'exposition la concentration en DAP, un métabolite des organophosphorés, dans l'urine de la mère pendant la grossesse. Ils considèrent qu'une concentration en DAP égale à 10 fois la valeur de base de la population entraîne une baisse de QI de 4,25 pour son enfant. Ce chiffre est calculé en faisant la moyenne de deux études américaines sur le sujet. Problème, si on regarde individuellement chaque étude, chacune présente des résultats surprenants dans ses détails :

- Dans la première (Engel et al., 2011<sup>1</sup>), la perte de QI observée n'était que de 1.39, et non significative statistiquement. De plus, il s'agit d'un résultat global (sur l'ensemble de la cohorte), redressé en fonction de l'origine ethnique des patients. Or ce résultat global masque des résultats partiels pour le moins surprenants : une exposition prénatale aux OP diminuerait significativement la réussite aux tests psychologiques pour les populations noire et hispanique (qui étaient majoritaires dans la cohorte), mais l'augmenterait, tout aussi significativement, pour la population blanche (tableau 2 d'Engel et al 2011)! Le moins que l'on puisse dire est que ces résultats auraient besoin d'être vérifiés sur une autre cohorte, ou avec une autre méthode de traitement des données, avant d'être pris pour argent comptant.
- La deuxième source (Bouchard et al., 2011<sup>2</sup>) donne une baisse du QI de 5.6 pour une teneur en DAP supérieure de 10 fois au niveau de base. Cette fois, le résultat est hautement significatif, mais les valeurs de QI présentées sont plutôt surprenantes : en fait, seul le groupe le moins exposé aux OP se distingue significativement des autres, avec un QI moyen supérieur à 107. Les autres groupes d'exposition ont tous des QI moyens très voisins... et supérieurs ou égaux à 100, donc à la normale<sup>3</sup> (cela d'autant plus que le QI moyen de la

---

<sup>1</sup> Engel SM, Wetmur J, Chen J, et al., 2011 : Prenatal exposure to organophosphates, paraoxonase 1, and cognitive development in childhood. Environ Health Perspect. (119) 1182–1188.

<sup>2</sup> Bouchard MF, Chevrier J, Harley KG, et al. (2011) : Prenatal exposure to organophosphate pesticides and IQ in 7-year-old children. EnvironHealth Perspect. (119) 1189–1195

<sup>3</sup> Voir Fig. 1E de Bouchard et al, 2011

population des USA est de 98<sup>4</sup>) ! Pris à la lettre, ces résultats laissent penser que la population étudiée avait un QI supérieur à la moyenne, ce qui poserait déjà des questions sur sa représentativité. En fait, ce n'est même pas sûr : en effet, ce résultat est obtenu après des redressements statistiques portant sur pas moins de 4 facteurs de confusion possibles (dont les auteurs n'indiquent nulle part leur liaison avec l'exposition au OP et avec le QI avant redressement). Il est donc tout-à-fait possible que cette élévation globale du QI de la cohorte soit simplement due à un redressement statistique un peu hasardeux.

On a donc regroupé deux résultats boîteux pour en faire la base de l'analyse de coût qui va suivre. Qui plus est, au lieu de regrouper des résultats bruts, cette moyenne porte sur deux résultats redressés statistiquement avec des méthodes différentes, ce qui explique probablement les aberrations que l'on retrouvera plus bas (étape 3,a).

## **2ème étape : calcul de la perte de QI globale à l'échelle de l'Union Européenne,**

Ce calcul est fait en combinant la relation « exposition\*perte de QI » calculée à l'étape précédente, les statistiques de naissances d'Eurostat, et des statistiques sur les concentrations de DAP observées en Europe. Cette étape est invérifiable, les auteurs n'ayant pas indiqué leurs sources pour les concentrations en DAP. Les concentrations annoncées sont élevées, mais du même ordre de grandeur que celles observées dans les publications américaines citées en 1, nous leur laisserons donc le bénéfice du doute. Cette étape nous amène donc à une perte annuelle de 13 millions de points de QI (sur l'ensemble des enfants nés chaque année)

## **3ème étape : calcul du coût social résultant de la perte de QI de ces enfants contaminés.**

C'est là que la créativité des auteurs atteint des sommets. Ils décomposent ce coût en deux composantes :

A. Le premier poste de coût (21,4 milliards d'euros) est généré par l'augmentation de l'encadrement social requis pour les handicaps cognitifs graves (QI < 70). L'accroissement du nombre de personnes d'individus à QI < 70 est estimé en fonction de la baisse du QI moyen calculée précédemment, en supposant que la distribution autour de cette valeur reste inchangée. C'est certes très cohérent d'un point de vue statistique. Reste que cela conduit à estimer que les OP provoquent 3290 cas de déficiences mentales par an, alors qu'aucune des deux références utilisées n'impliquait de tels chiffres : ni Engel et al parce que la baisse de QI était beaucoup plus faible que celle retenue par Bellanger et al, et non significative ; ni Bouchard et al parce que, même dans les classes les plus contaminées, le QI moyen restait supérieur à la normale. Par la magie du regroupement de 2 références hétérogènes dans un même modèle, on a donc généré un effet qui n'existait dans aucune des publications de départ !

B. Le 2<sup>ème</sup> poste de coût est associé à la perte de productivité globale, résultant de la baisse globale du QI de la population. Il est estimé à 125 milliards d'euros. Pour ce calcul, les

---

<sup>4</sup> <http://www.rlynn.co.uk/index.php?page=richard-lynn-and-tatu-vanhanen-iq-and-global-inequality-2006>

auteurs ont appliqué un calcul linéaire, dans lequel une perte d'un point de QI entraîne un coût de 19 269 \$, qui correspondrait à la perte de revenu cumulée sur toute la vie, causée par la perte d'un point de QI. La recherche de la justification de ce calcul est un vrai jeu de piste. Aucune des références citées par les auteurs n'est réellement à l'origine de cette estimation. Il faut remonter aux références de ces références pour retrouver la véritable origine du calcul employé (Schwartz 1994<sup>5</sup>), qui estime qu'une baisse d'un point de QI entraîne une perte de revenu de 0,79% (sur la base d'une relation QI\* revenu établie en 1984<sup>6</sup>...). Bellanger et al se gardent bien d'alerter leurs lecteurs sur la faible fiabilité de ces relations QI\*revenu. Une méta-analyse récente<sup>7</sup> a pourtant montré qu'en moyenne les corrélations « QI \* revenu » trouvées dans la littérature sont de l'ordre de 0.20. Est-il bien raisonnable de calculer l'effet de variations de 1 à 5% d'une variable, le QI, corrélée à 20% seulement au revenu ?

Malgré tous ces doutes, admettons que la relation QI\*revenu établie par Schwartz soit valide. Même en faisant cette hypothèse, le calcul fait par Bellanger et al. est incohérent avec la méthode employée par Schwartz. En effet, ils attribuent une perte de QI, et donc de revenu, à 90 % de la population (seuls les 10% de la population les moins exposés ne sont pas affectés), d'où le coût exorbitant obtenu. Or la méthode employée par Schwartz ne peut pas s'appliquer à une situation de ce type. En effet, ce dernier ne prétend pas avoir identifié une relation absolue entre QI et productivité. Il estime simplement l'effet du QI sur la position relative des individus dans l'échelle des revenus de leur pays. Comme Schwartz travaillait sur une maladie rare (le saturnisme), il pouvait faire l'hypothèse que cette maladie n'a pas d'effet perceptible sur le QI moyen du pays, et que les personnes qui en sont atteintes sont donc défavorisées par rapport à la moyenne de la population. Ce raisonnement ne tient plus si on considère, comme l'on fait Bellanger et al, que la perte de QI affecte 90% de la population. Dans cette hypothèse, l'importance de la contamination prénatale aux OP influencerait seulement sur la position relative des individus dans l'échelle des revenus. Il y aurait alors des perdants (les individus les plus exposés aux OP, qui auraient un QI plus bas que la moyenne), mais aussi des gagnants (les moins exposés, qui du fait de leur QI plus élevé que la moyenne, obtiendraient plus facilement des revenus élevés). Il s'agit en fait d'un jeu à somme nulle, à moins de démontrer que les salaires moyens auraient baissé pour compenser la baisse générale de productivité...mais les auteurs n'ont pas le moindre argument à ce sujet !

**Philippe Stoop**

---

<sup>5</sup> Schwartz, J. 1994 : Social Benefice of Reducing Lead Exposure. Environ. Research, 66, p. 105-124

<sup>6</sup> Barth, M.C. et, 1984 : A survey of the Literature Regarding The Relationship Between Measure of IQ and Income. EPA Contract 68-01-6614. ICF, Washington D.C.

<sup>7</sup> Strenze, T., 2007 : Intelligence and socioeconomic success: A meta-analytic review of longitudinal research. Intelligence (35), p. 401-426