

Exposition aux polluants atmosphériques et qualité séminale chez les participants à l'étude LIFE

Laurence Nicolle-Mir

Cette investigation* dans la *Longitudinal Investigation of Fertility and the Environment (LIFE) Study* vient étoffer les connaissances concernant les effets d'une pollution atmosphérique de niveau modéré sur la qualité du sperme d'hommes sans problème de fertilité connu. Seules quelques associations sont observées dans un ensemble de résultats n'indiquant pas d'impact de la pollution.

Si la sensibilité des spermatozoïdes au stress oxydant pourrait expliquer que la pollution de l'air altère la qualité du sperme, les travaux épidémiologiques peinent à caractériser la relation. La diversité des méthodes d'évaluation de l'exposition aux polluants atmosphériques, ainsi que des paramètres spermatiques quantitatifs et qualitatifs considérés, rend les études individuelles peu comparables. Tenant compte des caractéristiques de la population incluse et de la pollution régionale, les résultats d'une étude donnée sont difficilement généralisables.

Le besoin de connaissance porte notamment sur les effets d'une pollution ambiante de niveau faible à modéré. Trois études réalisées, comme celle-ci, aux États-Unis, sont globalement négatives, alors que la pollution est plus clairement associée à des altérations du sperme dans des travaux effectués en des régions fortement polluées de Pologne, d'Italie et de Chine.

Cette investigation dans la population de l'étude LIFE peut être comparée aux précédentes études sur le sol américain en termes de niveau d'exposition. Elle s'en distingue par

un examen exhaustif de la qualité du sperme, ainsi que par la modélisation de l'exposition résidentielle aux polluants qui marque un progrès par rapport à l'utilisation de données de mesure provenant de stations de surveillance de la qualité de l'air plus ou moins distantes du domicile.

Population et mesures

L'étude LIFE a inclus 501 couples sans diagnostic médical d'infertilité ayant un projet de grossesse entre 2005 et 2009 (deux centres investigateurs au Texas et dans le Michigan). Les données de 467 des 473 participants ayant fourni un échantillon de sperme ont été conservées pour cette analyse, après exclusion de cinq cas d'azoospermie et d'un participant dont l'adresse n'a pu être géocodée.

Trente-cinq paramètres de la qualité séminale ont été considérés, dont six généraux (volume de l'éjaculat, numération des spermatozoïdes, concentration spermatique, mobilité immédiate [distance parcourue dans une paille de migration graduée placée dans le réceptacle de recueil du sperme], pourcentage de formes mobiles après 24 h, vitalité [test hypo-osmotique]), sept mesures complémentaires de la mobilité, six mesures de la tête des spermatozoïdes, quatorze autres paramètres morphologiques, et deux mesures de la stabilité de la chromatine.

Les données individuelles entrées comme covariables d'ajustement étaient l'âge, l'indice de masse corporelle (inférieur à 25, entre 25

et 30 ou ≥ 30 kg/m²), le tabagisme (cotinine sanguine inférieure ou supérieure à la médiane) et la saison (froide [octobre à mars] ou chaude). Le modèle *Community Multiscale Air Quality (CMAQ)* modifié a été utilisé pour estimer l'exposition résidentielle à six *criteria air pollutants* (dioxyde de soufre [SO₂], oxydes d'azote [NOx], monoxyde de carbone [CO], ozone [O₃], PM₁₀ et PM_{2,5}), ainsi qu'à cinq constituants des particules (carbone élémentaire, composés organiques, fractions sulfate [ASO₄], ammonium [ANH₄] et nitrate [ANO₃]). Le CMAQ intègre l'inventaire des émissions nationales de l'Agence de protection de l'environnement (US EPA) et les données météorologiques du *Weather Research and Forecasting model* pour produire des prédictions horaires des concentrations atmosphériques tenant compte des propriétés photochimiques des polluants. Dans sa version modifiée, les estimations brutes sont affinées par les données de mesure des stations de surveillance de la qualité de l'air du réseau de l'US EPA.

Rares associations détectées

Pour l'analyse principale, les auteurs ont considéré les concentrations moyennes des polluants sur la période des 72 jours précédant le recueil du sperme, couvrant la durée totale du processus de maturation d'une spermatogonie en spermatozoïde. Des analyses secondaires ont été réalisées à des pas de deux semaines (intervalles 0 à 14 jours, 15-29, 30-44, 45-59 et

*Nobles CJ1, Schisterman EF, Ha S, et al. Ambient air pollution and semen quality. *Environ Res* 2018 ; 163 : 228-36. doi : 10.1016/j.envres.2018.02.004

¹National Institute of Child Health and Human Development, Division of Intramural Population Health Research, Epidemiology Branch, Bethesda, États-Unis.

60 à 72 jours précédant l'échantillonnage) afin de détecter une éventuelle fenêtre d'exposition critique au cours de la spermatogénèse. Des modèles multipolluants ont été utilisés pour examiner les effets d'une augmentation d'un intervalle interquartile (IIQ) de la concentration atmosphérique de chaque polluant sur chaque paramètre de la qualité séminale.

L'article présente les résultats de l'analyse principale, soutenus par ceux des analyses secondaires (en matériel supplémentaire). Seules 38 associations statistiquement significatives émergent des 385 paires testées, dont sept résistent à la correction pour comparaison multiple

selon la procédure de Benjamini-Hochberg. Quatre associations sont mises en évidence pour la première fois entre les $PM_{2,5}$ et des paramètres morphologiques de la tête des spermatozoïdes. L'augmentation d'un IIQ de la concentration des $PM_{2,5}$ ($3,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une valeur médiane de $12,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est ainsi négativement associée à la longueur, à la surface et au périmètre de la tête, tandis qu'une relation positive est observée avec le pourcentage de têtes dotées d'un acrosome, constituant un indicateur positif de qualité. Des études de réplification sont nécessaires pour valider ces résultats.

Des associations sont par ailleurs observées avec deux consti-

tuants des PM : impacts négatifs de l' ANO_3 (IIQ : $0,74 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sur la surface de la tête, et de l' ANO_3 ainsi que l' ANH_4 (IIQ : $0,38 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sur la mobilité immédiate (distance de migration). D'autres effets sur la mobilité ne sont pas retrouvés alors que ce paramètre est décrit comme particulièrement sensible au stress oxydant. De même, la vitalité et l'intégrité de la chromatine n'apparaissent pas altérées par une augmentation de l'exposition aux polluants. Dans un contexte de pollution ambiante modérée, elle semble peu contribuer aux différences de qualité séminale chez des hommes sans problème de fertilité connu.