

Synthèse de l'article de T. Colborn et al. sur l'impact sanitaire potentiel des produits utilisés dans l'exploitation des gaz de schiste aux USA.

Theo Colborn*, Carol Kwiatkowski, Kim Schultz, Mary Bachran. **Natural Gas Operations from a Public Health Perspective. International Journal of Human and Ecological Risk Assessment**, September 4, 2010 (sous presse).

RESUME

Les auteurs ont établi une liste de mélanges et de molécules utilisés dans l'extraction des gaz de schiste, et recherché dans la littérature leurs effets sur la santé et ils les ont classés en catégories selon des normes toxicologiques. A partir de cela, ils ont identifié les effets possibles sur la santé en fonction du nombre de molécules chimiques exerçant un effet toxique dans un champ d'action sur l'organisme (actions sur des fonctions physiologiques, sur les organes, sur les mécanismes hormonaux...). Ils montrent que les composés chimiques toxiques sont utilisés à la fois au cours des **phases de forage et de fracturation et que les bassins de stockage des déchets de forage peuvent contenir plusieurs produits chimiques volatils très toxiques**. Pratiquement **50% de ces molécules ont un effet de perturbation endocrinienne** connues pour exercer des effets chroniques à long terme. D'autres ont clairement des effets **cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques**. Seules 10% des molécules examinées seraient sans effet. Les auteurs soulignent la difficulté de développer un programme de contrôle de la qualité de l'eau. Afin de protéger la santé publique, les auteurs conseillent une publication complète des composants de tous les produits, un contrôle approfondi de l'eau et de l'air, une étude globale de la santé humaine et la mise en place d'une réglementation sur la fracturation hydraulique en vertu de la loi « Safe Drinking Water Act » (charte de l'eau potable).

INTRODUCTION :

Présentation de l'intérêt géostratégique et économique que représente l'exploitation des GdS pour les USA. Description des réglementations mises en place par les différentes agences sanitaires, environnementales et fédérales ayant pour objectif de faciliter l'exploitation des gaz de schiste **en levant les contraintes environnementales et sanitaires au détriment des lois sur l'air et l'eau, donc de la santé**. Ce travail a été lancé à l'initiative d'associations à but non lucratif rassemblant des scientifiques indépendants (OGAP, TEDX), afin d'évaluer les effets sanitaires potentiels de l'exploitation des gaz de schiste.

Cette étude **n'est pas une étude épidémiologique** décrivant les liens entre l'exploitation des gaz de schiste et l'état sanitaire de la population, mais recense la plupart des produits chimiques utilisés dans l'extraction des gaz de schiste et **met en avant leurs effets sanitaires potentiels** sur l'environnement et l'homme.

MOYENS ET METHODES :

Une précision : un produit (*product*) est un **mélange** de **molécules chimiques** (*chemicals*) distinctes. Ainsi, il est normal que le nombre de mélanges soit supérieur au nombre de molécules car une même molécule peut se retrouver dans des mélanges de composition différente.

A quoi servent les produits chimiques ? les différentes catégories de produits et leurs fonctions associées sont listées dans l'article. On note **14 fonctions différentes** telles que des acides (meilleur pénétration dans la roche et réduits l'agrégation des boues), des biocides (empêche la prolifération de bactéries qui érodent les tuyaux et détruisent les gélifiants qui facilitent la viscosité), casseurs (détruisent les gélifiants lors de l'étape de récupération après la l'hydrofracturation), des inhibiteurs de corrosion, des agents moussants, anti-moussants, des surfactants, des gélifiants, des réducteurs de friction, des stabilisateurs de pH, des agents de soutènement (facilite l'extraction du gaz), des séparateurs de phase permettant de séparer en surface, après le pompage, l'eau du gaz. Entre **50-90% des fluides injectés sont récupérés, le reste est perdu dans la terre**. Dans quelques cas, aucun des produits injectés n'est récupéré. Il convient de distinguer les produits utilisés pour le forage et ceux utilisés pour l'hydrofracturation et la récupération. Nous verrons que les profils toxicologiques de ces classes de produits sont en effet différents.

Comment les données ont-elles été obtenues et exploitées ? Les auteurs ont pu obtenir des données provenant de l'exploitation réalisée dans 8 états des USA. Les auteurs se sont appuyés sur le Material Safety Data Sheets (MSDS) sorte de fiche chimique et toxicologique associée à la manipulation du produit en question, quand cela fut possible. Ils ont aussi utilisé le rapport State Tier II utilisé dans le cas d'accidents dans l'industrie chimique. L'explosion accidentelle de Crosby dans le Wyoming leur a permis d'obtenir des informations sur la nature des produits utilisés dans le forage, car l'hydrofracturation n'avait pas encore débuté. L'état du Nouveau-Mexique leur a permis d'évaluer la pollution atmosphérique autour des puits d'exploitation. **Les auteurs ont classé l'impact sanitaire potentiel des molécules en 12 catégories d'effet biologique et environnemental**: peau, yeux et organes sensoriels, système respiratoire, système digestif (gastro-intestinal et foie), cerveau et système nerveux, immunité, reins, sang et système cardio-vasculaire, cancer, mutagénicité, perturbation endocrinienne, environnement.

Les limites de l'étude : les informations fournies par les MSDS et Tier II ne sont pas exhaustives pour toutes les molécules. Les auteurs ont donc limité leurs recherches sur les produits auxquels était associé le « Chemical Abstract Service number »(N° CAS), code numéro qui permet d'avoir des informations sur la toxicité de la molécule.

RESULTATS

- Identification des produits et des molécules : A la date de Mai 2010, **944 produits ont été identifiés**. Pour 14% d'entre eux, 95-100% des ingrédients sont connus alors que pour 43% on ne connaît que 1% des ingrédients. **Au final, 632 molécules ont été identifiées**, mais le N° CAS n'a été disponible que pour 353 (56%) d'entre elles.

- Profil des impacts sanitaires des molécules identifiées par le N° CAS: Parmi ces 353 molécules, plus de 75% des molécules peuvent affecter la peau, les yeux et les organes sensoriels, le système respiratoire et le système digestif (Figure 1). Presque 50% des molécules agissent sur le cerveau et le système nerveux. Les 4 premières catégories (en partant de la gauche sur la figure 1) caractérisent des effets à court terme tels que **toux, maux de tête, vomissements, fatigue, convulsions, fièvre**. La partie du milieu de la figure 1 caractérise des effets à plus long terme et chronique incluant le système nerveux (52%), le système immunitaire (40%), les reins (40%) et le système cardiovasculaire et le sang (46%). Plus de 25% de ces molécules sont classées comme **cancérogènes** et peuvent induire des **mutations génétiques**. Il est à noter que **37% de ces molécules ont une activité de perturbation endocrinienne** dont sait que leur effet sur la reproduction, le développement, le diabète et l'obésité ne répond pas au dogme « c'est la dose qui fait le poison » mais au

principe « c'est la période qui fait le poison » (gestation, néonatalité) et agissent dans la plupart des cas plus fortement à faibles doses qu'à des doses plus élevées.

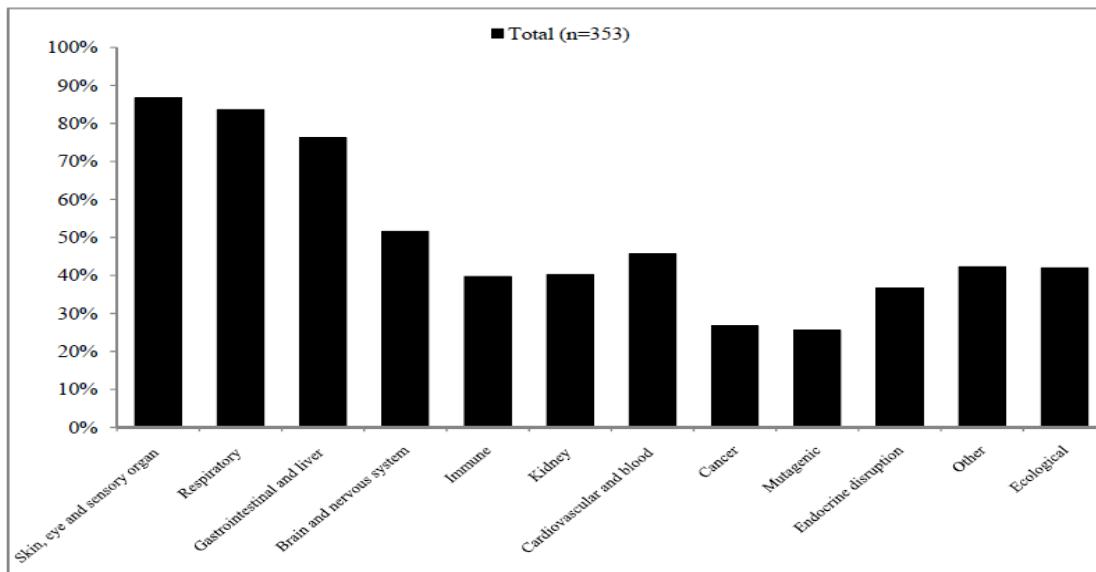


Figure 1 : fréquence des atteintes physiologiques potentiellement induites par les molécules chimiques utilisés dans l'exploitation des gaz de schiste

- **Risques sanitaires des molécules en fonction des modes d'exposition (Figure 2)** : De manière générale, les molécules volatiles montrent une fréquence d'impacts sanitaires plus élevée que les molécules solubles. Elles agressent les yeux et les organes sensoriels, la peau, les poumons, le tractus digestif et le foie tandis que 81% sont néfastes pour le cerveau et le système nerveux. L'accent est mis sur le risque élevé de combinaison entre le méthane et les oxydes d'azote (NOx) pour former de l'ozone. La toxicité de ce gaz au niveau du sol et de l'air avoisinant peut causer de graves **problèmes pulmonaires**, comme les **bronchopneumopathies chroniques obstructives** (BPCO), **l'asthme**, particulièrement problématiques pour l'enfant. Combiné aux particules de faible diamètre (PM_{2.5}), l'ozone est très toxique et est responsable de nombreuses hospitalisations.

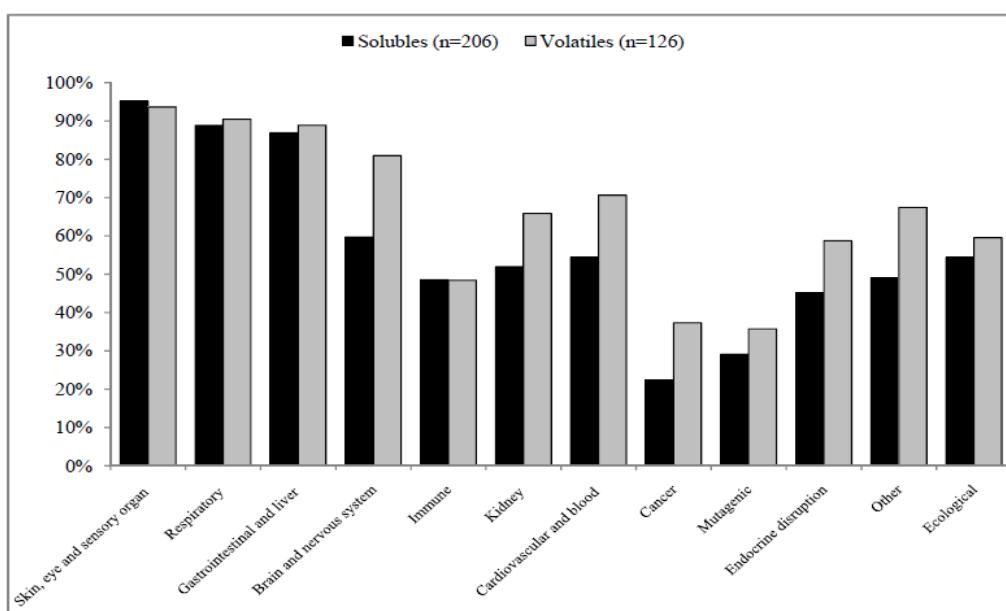


Figure 2 : Profil des effets sanitaires néfastes des molécules solubles et volatiles utilisées dans l'extraction des gaz de schiste

Les molécules utilisées dans le forage seul : l'accident de Crosby (Wyoming) a permis d'identifier **22 molécules, toutes entraînant des troubles respiratoires**. Environ 60% des autres sont connues pour leur toxicité pouvant entraîner la **mort au final**.

L'évaporation des produits chimiques à partir des réservoirs de stockage des eaux usées de forages : cette étude réalisée dans le Nouveau-Mexique, montre que les **40 molécules identifiées dans les évaporats** ont un profil toxicologique plus **délétère** que ceux utilisés lors du forage ou de la fracturation.

Contrôle de la qualité de l'eau : les auteurs soulignent la difficulté de mettre au point un programme de surveillance de la qualité de l'eau à cause de la représentation variable des molécules chimiques dans les mélanges dont la composition est le plus souvent tenue secrète. Le produit chimique le plus souvent rencontré était la silice cristalline (quartz), présents dans 125 produits différents. Il faut également noter que les distillats de pétrole, plusieurs types d'alcools ainsi que le potassium sous différentes formes sont présents dans de nombreux produits. Ce dernier est un produit chimique relativement simple et peu coûteux à détecter dans l'eau. Indépendamment du nombre d'effets sur la santé qu'un produit chimique peut avoir, des taux élevés de produits chimiques fréquemment utilisés présents dans une source d'eau pourraient être la preuve d'un lien entre l'extraction de gaz naturel et les ressources en eau.

CONCLUSION ET COMMENTAIRES PERSONNELS

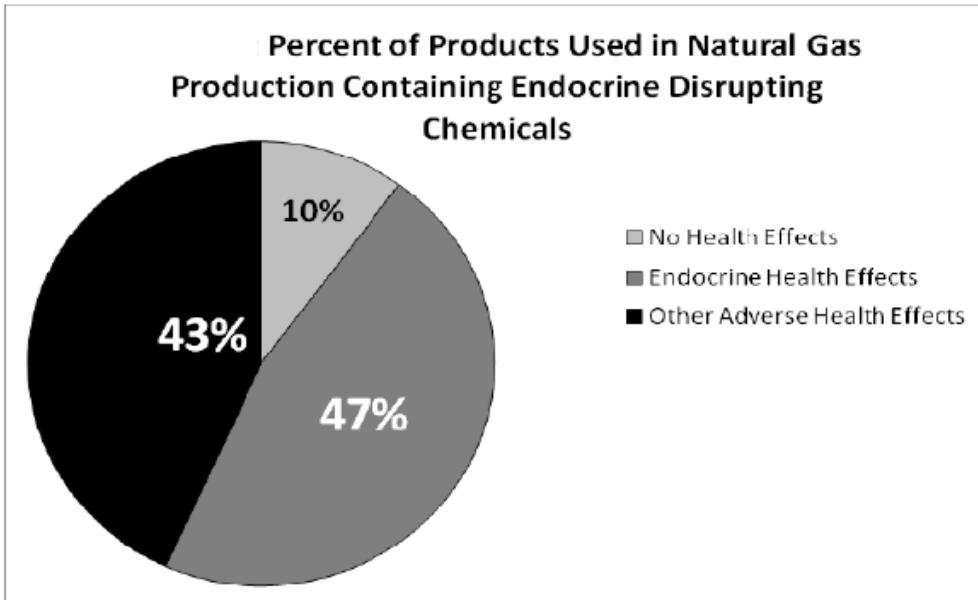
Les produits utilisés dans la technologie d'extraction des gaz de schiste montrent, **pour presque 90% d'entre eux, une toxicité potentielle** (Figure 3). L'utilisation de ces produits, aussi bien lors du forage que de l'hydrofracturation pose un véritable problème sanitaire qui peut se manifester à travers la **contamination des nappes phréatiques comme à partir de la pollution aérienne**. La présence de **perturbateurs endocriniens** dans les mélanges doit être considérée avec la plus grande inquiétude car ces molécules ne suivent pas le dogme de la toxicité classique mais agissent d'une part à **de très faibles doses amplifiées par un effet cocktail** si plusieurs molécules sont présentes et d'autre part à des périodes critiques du développement (gestation en particulier) dont on découvre qu'elles pourraient être responsables de l'apparition de pathologies à l'adolescence et l'âge adulte (modifications épigénétiques).

Il n'existe actuellement pas d'étude sanitaire épidémiologique qui aient été réalisées au voisinage des puits d'exploitation. Les seules données dont nous disposons sont le **témoignage de résidents** vivant près de ces zones attestant de changements notoires dans la **dégradation de leur état de santé** (allergies, maux de tête, étourdissements, vomissements, dermatites, insuffisance pulmonaire, asthme...).

Des recommandations applicables aux USA sont proposées en fin d'article visant en particulier à une transparence totale des produits utilisés et à un contrôle rigoureux des pollutions générées. Des études épidémiologiques d'impact sur les populations vivant à proximité des zones de forages sont indispensables. Ces recommandations se justifient dans le cas des USA puisque les forages existent depuis bientôt 10 ans et continueront. Ce n'est pas encore le cas en France et il serait risqué de ne baser le combat que sur des aspects techniques et toxicologiques. Il nous faut rester très vigilant face au risque de réintroduction d'une technologie d'extraction dans une version prétendument «acceptable sur le plan environnemental et sanitaire», car il est difficile d'imaginer une fracturation hydraulique «propre» : les quantités d'eau consommées, les pollutions atmosphériques au voisinage des forages (torchères, camions) et les pollutions induites et la prolongation des énergies carbonées en dépit de l'urgence climatique ne feront jamais des gaz et huiles de schiste

l'eldorado évoqué dans le courrier des industriels mais promettent plus sûrement un cycle infernal de destructions, de gaspillages et de contaminations.

Figure 3 :



Pourcentage de produits utilisés dans l'extraction des gaz non conventionnels présentant une activité de perturbation endocrinienne.

Extraits de l'article de Finkel ML et Adam A. sur la nécessité de l'application du principe de précaution dans l'exploitation des gaz de schiste.

[**Finkel, ML, Law, A. The rush to drill for natural gas: a public health cautionary tale. American Journal of Public Health. Published on line March 17, 2011, e1-e2 \(sous presse\).**](#)

Cet article est écrit sous la forme d'un commentaire. Les auteurs décrivent l'important développement de l'exploitation des gaz de schiste aux USA et les projets tout aussi importants à venir, et les problèmes environnementaux qu'elle induit. Les complaisances des agences fédérales vis-à-vis des industriels pour exploiter les gaz de schiste est soulignée ce qui se traduit par un manque de données évident sur le type de produits chimiques utilisés, leur quantité injectée et leur toxicité. Le risque sanitaire est évident et en conclusion les auteurs demandent l'application **du principe de précaution** avant que des atteintes plus graves ne soient portées à l'environnement et à la santé humaine. Ils espèrent que sur la base de la nouvelle évaluation de l'EPA à paraître en 2011, les législateurs et les industriels accepteront un **moratoire**, en particulier dans la zone de Marcellus Shale proche de New-York où une contamination irréversible de son approvisionnement en eau potable est à craindre.

Contacts :

Gilles NALBONE Ph.D.

Membre du RES

Collectif 4C

06 50 45 79 30