

**anses**

agence nationale de sécurité sanitaire  
alimentation, environnement, travail



Évaluation  
des risques sanitaires  
des substances  
reprotoxiques  
et/ou perturbatrices  
endocriniennes  
dans les produits  
de consommation :  
**le cis-CTAC**

(n° CAS 51229-78-8)

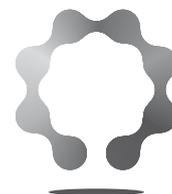
Avis de l'Anses  
Rapport d'expertise collective

Mai 2014

Édition scientifique

**anses**

agence nationale de sécurité sanitaire  
alimentation, environnement, travail



# Évaluation des risques sanitaires des substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation : le cis-CTAC

(n° CAS 51229-78-8)

Avis de l'Anses  
Rapport d'expertise collective

Mai 2014

Édition scientifique

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 9 mai 2014

**AVIS**  
**de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation,**  
**de l'environnement et du travail**

**relatif à l'évaluation des risques sanitaires liés à la présence d'o-phénylphénol (OPP), de toluène, de n-hexane, de *cis*-1(3-chloroallyl)-3,5,7-triaza-1-azonia adamantane chloride (*cis*-CTAC) et de methyl-tertiary-butyl-éther (MTBE) dans les produits de consommation**

---

*L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.*

*L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.*

*Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.*

*Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1313-1 du code de la santé publique).*

*Ses avis sont rendus publics.*

---

## 1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

L'Agence a été saisie le 9 juin 2009 par la Direction générale de la santé (DGS) afin d'évaluer les risques sanitaires (ERS) liés à l'exposition à des substances reprotoxiques de catégorie 3<sup>1</sup> (R3) (selon la directive 67/548/CE) et/ou perturbatrices endocriniennes (PE) présentes dans des produits de consommation mis sur le marché en France. Cette expertise vise la population générale, incluant les populations vulnérables, et les personnes en milieu de travail manipulant des produits de consommation dits « grand public » du fait de leur activité professionnelle (hors fabrication, transformation, distribution et élimination). Une liste d'une trentaine de substances chimiques reprotoxiques de catégorie 2 (selon le règlement CLP) et/ou PE susceptibles d'être présentes dans des mélanges et/ou articles mis sur le marché à destination du public a été annexée à la saisine qui incluait des composés bisphénols, phtalates, perfluorés, polybromés, etc.

L'expertise sur le Bisphénol A (BPA) et les autres composés de la famille des bisphénols a déjà donné lieu à la publication de plusieurs rapports en 2011 et 2013. Parmi les autres substances devant faire l'objet d'une expertise prioritaire en 2013, et en accord avec les ministères demandeurs, la décision de conduire une ERS pour cinq de ces substances a été fondée en premier lieu sur la disponibilité de données d'usage dans des articles et mélanges présents sur le marché et accessibles au « grand public ».

Le présent avis présente les résultats de l'expertise sur les cinq substances suivantes ayant fait l'objet d'une demande d'ERS prioritaire :

- le n-hexane, utilisé dans les produits de consommation en tant que solvant.
- le toluène, utilisé en tant que solvant ou intermédiaire de synthèse.
- le *cis*-1(3-chloroallyl)-3,5,7-triaza-1-azonia adamantane (*cis*-CTAC<sup>2</sup>), utilisé pour ses propriétés biocides comme conservateur.
- l'o-phénylphénol (OPP), utilisé pour ses propriétés biocides comme désinfectant et conservateur.
- le methyl tert-butyl éther (MTBE), utilisé comme additif dans l'essence.

Du point de vue de la réglementation, il est important de souligner que le *cis*-CTAC, le n-hexane et le toluène sont des substances classées en tant que reprotoxique de catégorie 2 selon le règlement (CE) n° 1272/2008 ou CLP en vigueur.

En revanche, le MTBE et l'OPP, qui ne sont pas classés en tant que reprotoxiques par le règlement CLP, sont listés comme potentiels perturbateurs endocriniens, respectivement de catégorie 1 (avéré) et 2 (suspecté), selon au moins 1 des 2 rapports européens commandités par la Commission européenne dans le cadre de l'étude des composés PE (BKH, 2002<sup>3</sup> et DHI, 2007)<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Les substances classées reprotoxiques de catégorie 3 selon la directive 67/548/CEE sont désormais classées toxiques pour la reproduction de catégorie 2 selon le règlement (CE) n° 1272/2008 ou CLP (Classification, Labelling, Packaging). Dans ce document, la classification est indiquée selon le règlement CLP.

<sup>2</sup> Le *cis*-CTAC est un ammonium quaternaire qui, en mélange avec son isomère *trans*, entre dans la composition du quaternium 15

<sup>3</sup> RPS BKH Consulting Engineers (Pays-Bas) a été mandaté par la Commission européenne, par lettre du 15 novembre 2001, afin de mener une étude sur les perturbateurs endocriniens dans les produits chimiques fabriqués par l'homme. BKH (2002). Endocrine Disruptors: study on gathering information on 435 substances with insufficient data ». (BKH, Kiwa, Delft, The Netherlands). 279 p.

<sup>4</sup> DHI Water & Environment (DHI) a été mandaté par la Commission européenne, DG environnement, par lettre du 10 novembre 2005, afin de conduire une étude intitulée « Study on enhancing the Endocrine Disrupter priority list with a focus on low production volume chemicals ». (DHI, Hørsholm, Danmark, 2007). 252 p. [http://ec.europa.eu/environment/chemicals/endocrine/pdf/final\\_report\\_2007.pdf](http://ec.europa.eu/environment/chemicals/endocrine/pdf/final_report_2007.pdf)

Par ailleurs, ces 5 substances sont enregistrées dans le cadre du règlement REACH. Seul le toluène est inscrit à l'Annexe XVII du règlement REACH concernant une restriction de mise sur le marché en tant que substance ou comme constituant de mélanges à une concentration égale ou supérieure à 0,1 % en masse dans les colles/adhésifs et les peintures par pulvérisation destinés à la vente au public.

L'OPP et le *cis*-CTAC sont des produits biocides, principalement utilisés comme désinfectant ou en tant que conservateur dans de nombreux produits de consommation. Ils sont actuellement en cours d'évaluation dans le cadre du règlement (UE) n°528/2012 relatif à la mise à disposition sur le marché et l'utilisation des produits biocides pour leur utilisation dans certains types de produits<sup>5</sup> (TP) 1 à 4, 6-7, 9-10 et 13 pour l'OPP et TP 6 et 13 pour le *cis*-CTAC.

Enfin, en France, le n-hexane, le toluène et le MTBE font l'objet de valeurs limite d'exposition professionnelle (VLEP) contraignantes sur 8 heures et à court terme.

Les dispositions juridiques sectorielles européennes et françaises encadrant l'utilisation de ces 5 substances sont décrites en annexe 1.

L'ERS rapportée dans le présent avis vise à documenter les risques en lien avec la présence de ces 5 substances dans les produits de consommation courante. Elle ne vise pas à documenter les expositions *via* la consommation d'aliments ou l'utilisation de produits phytosanitaires, de médicaments à usages humain ou vétérinaire, de produits cosmétiques ou de dispositifs médicaux. Les substances présentes dans des produits cosmétiques et dans des produits phytosanitaires ne font pas partie du champ de cette expertise. En effet, les substances utilisées dans les produits cosmétiques font l'objet de travaux au sein de l'ANSM et aucun produit phytosanitaire utilisé en France n'est concerné par les substances initialement incluses dans les listes de la DGS.

## **2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE**

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) ».

Le groupe de travail « Perturbateurs endocriniens et substances reprotoxiques de catégorie 3 » (GT PE), rattaché au Comité d'experts spécialisé «Évaluation des risques liés aux substances chimiques » (CES Chimie) a été mobilisé par l'Anses pour répondre à cette saisine.

Les travaux d'expertise du groupe de travail ont été soumis régulièrement au CES tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques entre le 9 juin 2009 et le 19 décembre 2013. Les rapports produits par le groupe de travail tiennent compte des observations et éléments complémentaires transmis par les membres du CES.

Les travaux des experts ont conduit à l'élaboration des documents suivants :

---

<sup>5</sup> TP1 : Produits biocides destinés à l'hygiène humaine ; TP2 : Désinfectants utilisés dans le domaine privé et dans le domaine des santés publiques et autres produits biocides ; TP3 : Produits biocides destinés à l'hygiène vétérinaire ; TP4 : Désinfectants pour les surfaces en contact avec les denrées alimentaires et les aliments pour animaux ; TP6 : Produits utilisés pour protéger les produits manufacturés, autres que les denrées alimentaires ou les aliments pour animaux, à l'intérieur de conteneurs par la maîtrise des altérations microbiennes afin de garantir leur durée de conservation ; TP7 : Produits de protection pour les pellicules ; TP9 : Produits de protection des fibres, du cuir, du caoutchouc et des matériaux polymérisés ; TP10 : Protection des ouvrages de maçonnerie ; TP13 : Produits utilisés pour protéger les fluides utilisés dans la transformation des métaux par la lutte contre les altérations microbiennes.

- Un rapport sur la « Méthode d'évaluation des risques sanitaires liés à la présence de substances PE et/ou R2 dans les produits de consommation » qui expose la démarche adoptée par les experts.

Pour chaque substance :

- Un rapport sur « Caractérisation des dangers aux substances PE et/ou reprotoxiques 2 qui inclut le profil toxicologique des substances, jusqu'à la sélection des doses critiques à considérer pour l'ERS.
- Un rapport « filières, usages et exposition » qui présente les données d'exposition à ces substances : les propriétés physico-chimiques, la réglementation applicable, les résultats de l'enquête de filières, de l'extraction des bases de données et de la revue bibliographique ayant servi à identifier les produits de consommation contenant ces substances et les données de composition associées ainsi que les données de contamination environnementale. Ces documents se concluent par la définition des scénarios d'exposition retenus pour l'ERS et les calculs des niveaux d'exposition externes.
- Un rapport sur l'« Évaluation des risques sanitaires liés à la présence de substances PE et/ou Reprotoxique de catégorie 2 dans les produits de consommation » qui présente les résultats et les conclusions de l'ERS liés à chaque substance.

Les conclusions et recommandations du présent avis se fondent sur ces 4 rapports. Il reprend les conclusions et recommandations des experts formulées dans les 5 notes d'expertise collective adoptées par le CES lors de la séance du 19 décembre 2013.

### 3. ANALYSE ET CONCLUSIONS

#### ■ MÉTHODOLOGIE DE L'EXPERTISE COLLECTIVE

La caractérisation des risques sanitaires liés à la présence de ces 5 substances dans les produits de consommation a été réalisée selon la démarche en 4 étapes proposée en 1983 par le National Research Council des USA (NRC, 1983 ; 2009). Les experts ont pris en compte pour l'ERS l'existence de populations sensibles en lien avec des fenêtres de susceptibilité liées aux différentes phases de la vie humaine (développement *in utero* par exemple). La méthode développée pour l'ERS est décrite dans les paragraphes suivants. Elle est identique pour les 5 substances.

**Concernant la caractérisation des dangers**, l'analyse des études scientifiques disponibles concernant les effets de ces 5 substances a permis l'identification d'effets critiques jugés pertinents pour la conduite de l'ERS pour ces 5 substances (analyse des publications jusqu'en 2010<sup>6</sup>).

Conformément à la demande formulée dans la saisine, les effets de ces substances en lien avec la reproduction ont été systématiquement caractérisés. Des effets plus sensibles non reprotoxiques ont été identifiés pour certaines substances et sont mentionnés dans le rapport d'expertise «Évaluation des risques sanitaires liés à la présence de substances PE et/ou Reprotoxiques de catégorie 2 dans les produits de consommation».

<sup>6</sup> Une analyse de la bibliographie récente (2011-2013) a été réalisée, celle-ci ne remet pas en cause les conclusions sur la caractérisation des dangers.

Enfin, les populations sensibles à considérer pour l'ERS ont été discutées par rapport aux périodes d'exposition des études clefs. Concernant les effets sur le développement embryofœtal et pour en caractériser les risques, la population cible considérée est la femme enceinte. Concernant les effets sur les organes et la fonction de la reproduction, la population cible considérée est l'adulte et/ou l'enfant.

Les experts ont ainsi été conduits à sélectionner, sur la base des données disponibles les effets sanitaires ainsi que les études clefs et les doses critiques (e.g. NOAEL / LOAEL<sup>7</sup>) à considérer pour l'évaluation du risque sanitaire. Une marge de sécurité (MS), définie comme le produit des facteurs d'incertitude<sup>8</sup>, a ensuite été appliquée aux doses critiques retenues pour le calcul des repères toxicologiques (RT) associés aux effets critiques retenus. Ces repères toxicologiques sont mis en regard des distributions des expositions et utilisés comme valeurs de références pour l'ERS. Le cas échéant, les RT ont été convertis en doses internes (RTi) pour tenir compte des différences de toxicocinétique liées aux différentes voies d'exposition. Le choix des RT est basé sur une approche conservatrice dans la mesure où la dose critique retenue *in fine* est la valeur la plus protectrice, par type d'effets et/ou de populations cible (femmes enceintes par exemple). Il n'a pas été possible, du fait de l'absence d'études, de dériver pour chaque substance un RT pour chacun des effets considérés.

**Concernant la caractérisation des expositions**, deux approches complémentaires ont été développées :

- Une approche « usages » dont l'objectif était de caractériser les pics d'exposition liés à l'utilisation des produits de consommation. Cette approche permet d'identifier les utilisations d'un produit pouvant conduire à un risque éventuel du fait du dépassement du RT.
- Une approche « media » dont l'objectif était de caractériser le bruit de fond d'exposition environnemental via les media susceptibles d'être les plus contaminés à la suite de l'utilisation de produits de consommation. Compte tenu du champ de la saisine, les media retenus sont l'air (intérieur/extérieur) et les poussières déposées dans les environnements intérieurs. Cette approche vise *in fine* à évaluer les risques éventuels liés à une exposition chronique des populations, en intégrant les contributions des différentes sources dans l'air et les poussières.

**Concernant l'approche « usages »**, une enquête de filières a été réalisée auprès de 37 000 industriels français entre août 2010 et mai 2011 dans l'objectif d'identifier les produits actuellement sur le marché contenant ces substances. Cette enquête a été complétée par une recherche bibliographique et l'extraction de bases de données renseignant la composition de produits de consommation (e.g. BNPC<sup>9</sup>, Sepia<sup>10</sup>, Simmbad<sup>11</sup>) ou des

<sup>7</sup> NOAEL : no observed adverse effect level / Lowest observed adverse effect level.

<sup>8</sup> Les facteurs d'incertitudes ont été appliqués par défaut, à toutes les substances. Aucun ajustement allométrique ou dosimétrique n'a été réalisé.

<sup>9</sup> La base nationale des produits et compositions (BNPC) rassemble les informations validées utiles aux médecins des centres antipoison dans l'exercice de leurs activités de réponse téléphonique à l'urgence toxicologique, d'information et d'expertise toxicologique, de toxicovigilance, de prévention des intoxications. Elle est gérée par les Centres anti-poison.

<sup>10</sup> La base de données Sepia de l'INRS (Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des maladies professionnelles et des accidents du travail) répertorie les mélanges chimiques très toxiques, toxiques, corrosifs ou biocides, à déclaration obligatoire, mises sur le marché français ainsi que les mélanges transmis suite à une demande de l'INRS ou, dans une moindre mesure, les renseignements transmis spontanément par les industriels.

<sup>11</sup> La base de données Simmbad accessible au grand public répertorie l'ensemble des produits biocides qui ont été déclarés par les industriels auprès du ministère chargé de l'environnement et dont la déclaration a été acceptée. Elle est gérée par le ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement.

mesures d'exposition aux substances chimiques (Colchic<sup>12</sup>). Ces recherches ont été effectuées sur la période 2000 – 2012. Pour rappel, dans le cadre de ces travaux, les expositions ont été évaluées pour la population générale (incluant les populations vulnérables, femmes enceintes, enfants) et, lorsque cela a été jugé pertinent, la population professionnelle manipulant des produits de consommation dits « grand public » (hors fabrication, transformation, distribution et élimination).

A partir des informations recensées, plusieurs « usages » susceptibles d'engendrer une exposition des personnes à ces substances et pour lesquels des données permettant de quantifier ces expositions étaient disponibles (e.g. données de composition, recommandations d'usage, données mesurées etc.) ont été sélectionnés. Les usages non prévus dans le cadre de ces travaux (produits phytosanitaires, produits cosmétiques, médicaments à usage humain ou vétérinaire, dispositifs médicaux) et les mésusages n'ont pas été considérés. Des scénarios d'exposition ont ensuite été définis pour chacun des usages sur la base des préconisations d'emploi décrites par les industriels, des informations fournies dans les fiches techniques et des bases de données *ad hoc* (US EPA, 2011, modèle Consexpo (RIVM, 2005)). Pour chaque scénario, les voies d'exposition ont été discutées au regard des conditions d'emploi des produits et des propriétés physico-chimiques des substances. Des doses d'exposition ont ensuite été calculées pour chaque scénario à partir de données mesurées ou, à défaut, par modélisation. Pour ce qui concerne les expositions en milieu de travail, les données modélisées ne tiennent pas compte de mesures éventuelles de protection collective destinées à diminuer l'exposition des travailleurs. Le cas échéant, les doses d'exposition ont été converties en doses interne pour tenir compte des différentes voies d'exposition.

Pour ces calculs, une approche probabiliste reposant sur l'attribution de distributions de probabilité aux différents paramètres d'exposition (e.g. quantité de produit utilisé, poids corporel de l'utilisateur, etc.) a été retenue. Cette approche a été préférée à une approche déterministe dans la mesure où elle permet :

- de rendre compte de la variabilité de certains paramètres documentés dans la littérature (e.g. poids corporel, volume respiratoire).
- de refléter le maximum de situations d'exposition, dans un contexte où les conditions d'emploi des produits de consommation sont multiples et peu documentées.

L'approche probabiliste permet ainsi une prise en compte optimale de la variabilité. En effet, contrairement à une approche déterministe classique selon laquelle ne sont calculées que des estimations ponctuelles de l'exposition, l'approche probabiliste permet de prendre en compte l'ensemble des modalités possibles d'une variable d'entrée par l'intermédiaire de sa distribution de probabilités. Une analyse des incertitudes a par ailleurs été conduite en s'appuyant sur une analyse de sensibilité afin de déterminer l'influence de ces paramètres sur les niveaux d'expositions et ainsi identifier et hiérarchiser les paramètres les plus influents.

L'exposition agrégée<sup>13</sup> liée à l'utilisation concomitante de produits de consommation n'a pas été spécifiquement étudiée ; en revanche elle a été discutée par les experts au regard des résultats de l'ERS de chaque substance.

**Concernant l'approche « media »,** des données de contamination de l'air intérieur des bâtiments, l'air extérieur et les poussières déposées dans les bâtiments ont été recherchées

---

<sup>13</sup> Exposition totale à une même substance *via* plusieurs voies et/ou sources d'exposition au cours du temps

dans la littérature publiée entre 2000 et 2010<sup>14</sup>. Des doses externe ou interne d'exposition par voies respiratoire (air intérieur et extérieur) ou orale (poussières déposées) ont été calculées selon une approche probabiliste. Une analyse de sensibilité a également été réalisée. L'exposition cutanée via ces media n'a pas été évaluée (voie d'exposition peu documentée dans la littérature scientifique).

**Concernant la caractérisation des risques sanitaires**, la distribution des expositions pour chacun des scénarios a été comparée au repère toxicologique (RT) calculé pour chacune des doses critiques retenues et chaque population cible en vue de caractériser les risques liés aux 5 substances. Cette démarche est détaillée dans l'arbre décisionnel présenté en annexe 2. Les effets considérés pour l'ERS, quelle que soit la substance, ont été évalués pour des fenêtres de sensibilité spécifiques ou pour des expositions chroniques ou sub-chroniques.

S'agissant des effets sur le développement, les experts ont considéré qu'une exposition unique pouvait suffire à générer un effet, dès lors qu'elle surviendrait pendant une phase critique du développement embryon-foetal. La dose d'exposition liée à une seule utilisation a ainsi été comparée directement aux RT calculés pour un effet sur le développement.

S'agissant des autres effets sur la reproduction (effets reprotoxiques), l'exercice d'ERS n'a été jugé pertinent que si l'exposition liée à l'utilisation du produit de consommation pouvait être assimilée à une exposition chronique ou sub-chronique, c'est-à-dire si elle est répétée fréquemment dans l'année. Les experts ont considéré que l'utilisation du produit devait avoir lieu au minimum une fois par semaine pour que l'usage soit considéré comme fréquent.

Pour chacune de ces 5 substances, les experts ont considéré que le risque pouvait être écarté dès lors que le percentile 95 de la distribution de l'exposition était inférieur aux repères toxicologiques (RT). Deux situations sont alors possibles, qui sont illustrées par la figure 1 :

- **Situation 1** : lorsque le P95 de la distribution des doses d'exposition est supérieur au RT, les experts concluent qu'« il existe des situations **présumées à risque** » si les expositions sont **modélisées** ou qu'« il existe des situations **à risque** » si les expositions sont **mesurées**.
- **Situation 2** : lorsque le P95 de la distribution de doses d'exposition est inférieur au RT, les experts concluent que « **le risque est négligeable** ».

Toutefois, lorsque le P95 de l'exposition est inférieur aux RT mais dépasse 10 % de ces RT, l'exposition liée à l'utilisation du produit a été considérée par les experts comme significative (signalée comme situation intermédiaire dans les tableaux en annexe) par rapport au RT. Ces situations ont été mises en avant dans les résultats d'ERS, notamment pour souligner le fait qu'une exposition concomitante à la substance, via d'autres sources d'exposition (e.g. utilisation de plusieurs produits contenant la substance le même jour), pouvait conduire selon le cas à des situations à risque ou présumées à risque pour la personne exposée.

---

<sup>14</sup> Une analyse de la bibliographie récente (2011-2013) a été réalisée, celle-ci ne remet pas en cause les conclusions sur la caractérisation des expositions selon l'approche media.

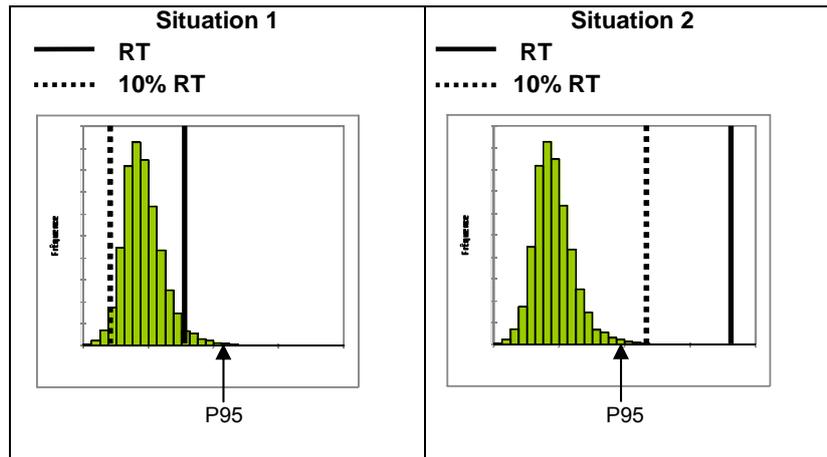


Figure 1 : Interprétation des résultats (distribution de la dose d'exposition et repère toxicologique) relatifs à une substance chimique donnée.

En parallèle, pour ces cinq substances, les risques liés au bruit de fond d'exposition via l'air intérieur et extérieur et les poussières déposées dans les environnements intérieurs ont également été caractérisés selon la même méthode.

## ■ RÉSULTAT DE L'EXPERTISE COLLECTIVE

### CARACTERISATION DES DANGERS

Les études clefs, portant sur des modèles expérimentaux animaux, retenues pour caractériser les effets chez l'Homme sur la reproduction sont présentées ci-dessous.

#### Toluène :

Pour les effets sur le développement, une NOAEC (no observed adverse effect concentration) de  $1875 \text{ mg.m}^{-3}$  issue de l'étude de Robert *et al.* (2003) analysant les effets liés à une exposition au toluène sur deux générations de rats a été retenue. L'effet observé est une baisse du poids de la progéniture. Cette valeur est utilisée comme point de départ pour calculer le repère toxicologique qui sera utilisé pour évaluer les risques pour la femme enceinte et sa descendance.

#### n-hexane :

Une LOAEC (Lowest adverse effect concentration) de  $700 \text{ mg.m}^{-3}$  a pu être déterminée pour les effets sur le développement chez la souris (Mast *et al.*, 1988). Cette valeur est utilisée comme point de départ pour calculer le repère toxicologique qui sera utilisé pour évaluer les risques pour la femme enceinte et sa descendance.

Une LOAEC de  $3524 \text{ mg.m}^{-3}$  a été retenue sur la base des effets sur la fertilité (diminution du poids des testicules) après une exposition répétée chez le rat (Nylen *et al.*, 1989). Cette valeur est utilisée comme point de départ pour calculer le repère toxicologique qui sera utilisé pour évaluer les risques pour l'homme.

#### Cis-CTAC :

Aucun NOAEL issu d'études expérimentales n'est disponible pour les effets sur le développement. Seul un LOAEL de  $5 \text{ mg.kg.pc}^{-1}.\text{j}^{-1}$  a pu être déterminé pour les effets tératogènes chez le rat (John *et al.*, 1982). Cette valeur est utilisée comme point de départ pour dériver le RT qui sera utilisé pour évaluer les risques chez la femme enceinte et sa descendance. Ce RT a été converti en dose interne (RTi) en considérant un taux d'absorption par ingestion de 100% pour être mis au regard des doses internes d'exposition.

**OPP :**

Un NOAEL de  $25 \text{ mg.kg}^{-1} \text{ pc.j}^{-1}$  a pu être déterminé pour les effets sur le développement chez le lapin (Zablotny<sup>15</sup> *et al.*, 1991b ; rapport d'industrie Dow Chemical non publié, décrite dans CalEPA, 2007). Cette valeur est utilisée comme point de départ pour dériver le repère toxicologique qui sera utilisé pour évaluer les risques pour la femme enceinte et sa descendance. Ce RT a été converti en dose interne (RTi) en considérant un taux d'absorption par ingestion de 100% pour être mis au regard des doses internes d'exposition. Par ailleurs, dans le cas de l'OPP, une étude récente (Kwok *et al.*, 2013), publiée postérieurement aux travaux d'expertise du GT « PE » conforte les conclusions des experts sur les effets de l'OPP chez l'animal.

**MTBE :**

Un LOAEL de  $400 \text{ mg.kg.pc}^{-1} \text{ .j}^{-1}$  a pu être déterminé pour les effets sur la reproduction chez le rat (Li *et al.*, 2008). Cette valeur est utilisée comme point de départ pour calculer le repère toxicologique qui sera utilisé pour évaluer les risques pour les adultes et les enfants (sexe masculin).

Un NOAEL de  $400 \text{ mg.kg.pc}^{-1} \text{ .j}^{-1}$  a été retenu sur la base des effets sur la modification des taux circulants d'hormones après une exposition répétée (De Peyster *et al.*, 2003).

Cette valeur est utilisée comme point de départ pour calculer le repère toxicologique qui sera utilisé pour évaluer les risques pour les adultes (masculins).

Une NOAEC de  $3600 \text{ mg.m}^{-3}$  a été retenue pour les effets sur le développement *in utero* (diminution du poids des nouveau-nés et retard d'ossification) du MTBE chez la souris (Bevan *et al.*, 1997) pour évaluer les risques pour la population femmes enceintes et sa descendance.

Enfin, une LOAEC de  $900 \text{ mg.m}^{-3}$  a été retenue pour les effets sur la reproduction chez le rat (Biles *et al.*, 1987). Cette valeur est utilisée comme point de départ pour calculer le repère toxicologique qui sera utilisé pour évaluer les risques pour la population adulte dans son ensemble.

La principale source d'incertitude identifiée dans la caractérisation des dangers du MTBE réside dans le choix de l'étude de Biles *et al.*, (1987) pour les effets sur la reproduction. Cette étude montre une relation dose-réponse non monotone avec un effet observable pour les deux doses les plus faibles mais une absence d'effet observé à la dose la plus forte. Cette étude est néanmoins utilisée à titre comparatif pour caractériser le risque reprotoxique chez l'adulte.

L'ERS a été conduite pour les 5 substances, pour chacun des effets critiques et chaque population cible à partir des RT et RTi calculés et présentés dans le tableau 1, ci-dessous. Il faut noter que cette caractérisation des dangers est parfois basée sur des études relativement anciennes ou qui ne suivent pas nécessairement les lignes directrices de l'OCDE et/ou les bonnes pratiques de laboratoire.

Tableau 1 : Etudes clefs et repères toxicologiques retenus pour l'ERS des 5 substances chimiques concernant le développement et les effets reprotoxiques.

Substances	Effets critiques observés chez l'animal	Référence étude	Voie d'exposition	Point de départ / Marge de Sécurité (MS)	Repère toxicologique (RT) ou interne (RTi)	
					Population générale	Population professionnelle
OPP	Effet sur le développement (Augmentation de l'incidence des portées présentant des résorptions fœtales (sans toxicité maternelle))	Zablotny et al., 1991b	orale	NOAEL 25 mg.kg <sup>-1</sup> pc.j <sup>-1</sup> MS=100	RTi=0,25	RTi=0,25
Toluène	Effet sur le développement (Baisse du poids de la progéniture)	Roberts et al., 2003	inhalation	NOAEC 1875 mg.m <sup>-3</sup> MS=100	RT*=4,7	RT*=14,1
n-hexane	Reprotoxicité (Diminution du poids des testicules, atrophie des tubes séminifères)	Nylen et al., 1989	inhalation	LOAEC 3524 mg.m <sup>-3</sup> MS=300 ou 150	RT*=9	RT*=74
	Effet sur le développement (Augmentation du nombre de résorptions fœtales et précoces et tardives)	Mast et al., 1988	inhalation	LOAEC 700 mg.m <sup>-3</sup> MS=300	RT*=2	RT*=6
cis-CTAC	Effet sur le développement Malformations (anomalies oculaires, faciales et squelettiques)	John et al., 1982	orale	LOAEL 5 mg.kg <sup>-1</sup> pc.j <sup>-1</sup> MS=300	RTi=0,017	RTi=0,017
MTBE	Reprotoxicité (Augmentation du pourcentage de spermatozoïdes anormaux, ↑ (40%) du taux de LH à J28)	Li et al 2008	orale	LOAEL 400 mg.kg <sup>-1</sup> pc.j <sup>-1</sup> MS=300 ou 150	RTi=1,3	RTi=2,6
	Modification des taux circulants d'hormones ↓ du taux de testostérone, ↑ taux de corticostérone à J28	De Peyster et al., 2003	orale	NOAEL 400 mg.kg <sup>-1</sup> pc.j <sup>-1</sup> MS=100 ou 50	RTi=4	RTi=8
	Effet sur le développement (Diminution du poids des nouveau-nés et retard d'ossification)	Bevan et al., 1997b	inhalation	NOAEC 3600 mg.m <sup>-3</sup> MS= 100	RT*=9	RT*=27
	Reprotoxicité (Diminution de l'indice de survie des nouveau-nés à PND4)	Biles et al., 1987	inhalation	LOAEC 900 mg.m <sup>-3</sup> MS= 300 ou 150	RT*=0,53	RT*=4,5

\*: le point de départ est ajusté sur le temps avant le calcul des RT (sur 24 h pour la population générale et sur 8 h pour la population professionnelle).

## **CARACTERISATION DES EXPOSITIONS**

Les résultats de l'enquête de filières (2010/2011) et de l'extraction de bases de données sont synthétisés en annexe 3. A partir de ces résultats, les usages destinés au grand public pour lesquels des données permettant de quantifier l'exposition des consommateurs étaient disponibles ont été retenus pour l'ERS. Compte tenu du faible taux de réponses obtenu lors de l'enquête de filières (10% des industriels interrogés ont répondu à l'enquête, qu'ils soient concernés ou non par l'utilisation des substances), ces usages et les données de composition associées sont majoritairement issus de l'extraction de bases de données et d'une revue de la littérature. De ce fait, ils ne sauraient représenter de manière exhaustive l'ensemble des mélanges sur le marché français contenant les substances d'intérêt. C'est particulièrement le cas des substances utilisées comme conservateur (OPP, *cis*-CTAC) qui peuvent être utilisées dans un grand nombre de mélanges.

Pour le n-hexane, le toluène et le MTBE, des données de mesure lors de l'utilisation de certains produits par la population professionnelle et des données de mesure dans l'air ambiant des stations services ont été extraites de la base Colchic. Dans les autres cas, les expositions ont été évaluées par modélisation pour la population générale et la population professionnelle dans les situations jugées pertinentes dans le cadre de ces travaux<sup>16</sup>.

Concernant le bruit de fond environnemental, l'analyse de la bibliographie a mis en évidence des données françaises de contamination de l'air intérieur et extérieur pour le toluène. Pour les autres substances, les données disponibles sont issues d'études européennes et nord américaines (USA).

Des doses internes ou externes d'exposition ont ensuite été calculées pour chacun des usages et/ou media et chacune des populations ciblées dans l'ERS (enfants, adultes, femmes enceintes) à partir des données mesurées ou modélisées, et le cas échéant, des données de toxicocinétique. Les voies d'exposition retenues pour ces calculs dépendent des propriétés physico-chimiques de la substance, des conditions d'emploi des produits et des populations ciblées dans l'ERS.

Le tableau 2 ci-dessous synthétise les usages retenus pour l'ERS et les données de contamination environnementale disponibles pour chacune des 5 substances.

---

<sup>16</sup> Produits susceptibles d'être utilisés fréquemment dans le cadre professionnel et dans des conditions similaires à la population générale.

Tableau 2 : usages et données de contamination environnementale de l'OPP, du n-hexane, du toluène, du *cis*-CTAC et du MTBE retenus pour l'ERS.

substance	Usages retenus pour l'ERS [z] : nombre de produits destinés au grand public pour lesquels des données de composition sont disponibles. (x) : gamme de concentrations dans ces produits en % * : produits destinés à la population générale uniquement	Méthode d'évaluation des expositions	Usages les plus exposants d'après les calculs d'exposition et paramètres les plus sensibles	Données de contamination environnementale
OPP	<p><b>Nombre de scénario d'exposition : 8</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nettoyants désinfectants ménagers de surface (liquide) [3] (0,00001 - 0,0037 %),</li> <li>- Nettoyants désinfectants ménager de surface (lingettes) [1] (0,000008 g / lingette),</li> <li>- Nettoyants désinfectants ménager de surface (aérosol) [3] (0,002 - 0,4 %),</li> <li>- Nettoyants sanitaires* [1] (1,5 %),</li> <li>- Désodorisants d'atmosphère pour les logements*[1] (0,25 %),</li> <li>- Désodorisants d'atmosphère pour les voitures [2] (0,005 %),</li> <li>- Dégraissants pour métaux (liquide)*[2] (0,3 %),</li> <li>- Insecticides*[3] (0,0048 - 0,1 %)</li> </ul>	<p>Voies d'exposition : inhalation et contact cutané</p> <p>Modélisation des concentrations d'exposition dans l'air et des quantités d'OPP à la surface de la peau. Calcul des doses internes d'exposition (taux d'absorption par inhalation : 100 %, taux d'absorption cutanée : 40 %)</p>	<p>Population générale : dégraissants pour métaux (liquides) et désodorisants d'atmosphère (liquides).</p> <p>Population professionnelle : nettoyants désinfectants de surface ménager (aérosols).</p> <p>Analyse de sensibilité (paramètre le plus sensible) : 1/ concentration massique 2/ durée d'exposition, durée d'utilisation, fréquence d'utilisation</p>	<p>Air intérieur et air extérieur Poussières déposées</p> <p>Rudel <i>et al.</i> (2003) et (2010) (Données américaines)</p> <p>Analyse de sensibilité (paramètre le plus sensible) : concentration dans les poussières</p>
Toluène	<p><b>Nombre de scénarios d'exposition : 12</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colles sous forme liquide destinées aux travaux [8] (0,1 %),</li> <li>- Colles en aérosol pour les travaux décoratifs*[1] (0,1 %),</li> <li>- Peintures liquides [7] (0,0004 - 1,2 %)</li> <li>- Diluants liquides pour peintures [2] (0,3 - 99,9 %)</li> <li>- Peintures en aérosol [2] (0,1 %),</li> <li>- Peintures loisirs* [8] (0,0015 - 2 %),</li> <li>- Vernis bois [2] [0,0003 - 4 %],</li> <li>- Décapants bois [7] (1,4 - 20 %),</li> <li>- Produits de traitement du bois en aérosol* [2] (0,03 %),</li> <li>- Dégraissants pour métaux en aérosol [2] (3,2 - 4 %),</li> <li>- Rénovateurs pour plastiques automobiles [1] (24 %),</li> <li>-Carburant</li> </ul>	<p>Voie d'exposition : inhalation</p> <p>Modélisation des concentrations d'exposition dans l'air.</p> <p>Données de mesures d'exposition (extraction Colchic INRS 2013 données françaises) : - Peintures liquide, diluants pour peintures et vernis : population professionnelle. Prélèvements individuels lors de l'application au pinceau, à la brosse ou au tampon (N = 71) (2000-2012) - Colles liquides. Prélèvements individuels lors de travaux d'encollage</p>	<p>Population générale : diluants pour le nettoyage du matériel après utilisation.</p> <p>Population professionnelle : décapants pour bois et de rénovation pour plastique.</p> <p>Analyse de sensibilité (paramètre le plus sensible) : 1/ concentration massique 2/ taux de renouvellement d'air et durée d'utilisation</p>	<p>Air intérieur et Air extérieur (Kirchner <i>et al.</i>, 2007) Données françaises de l'OQAI, 2003-2005</p> <p>Analyse de sensibilité (paramètre le plus sensible) : concentration dans l'air intérieur</p>

**Avis de l'Anses**  
**Saisine n° « 2009-SA-0331 »**

substance	<b>Usages retenus pour l'ERS</b> <b>[z]</b> : nombre de produits destinés au grand public pour lesquels des données de composition sont disponibles. <b>(x)</b> : gamme de concentrations dans ces produits en % * : produits destinés à la population générale uniquement	<b>Méthode d'évaluation des expositions</b>	<b>Usages les plus exposants d'après les calculs d'exposition et paramètres les plus sensibles</b>	<b>Données de contamination environnementale</b>
		manuels (N = 239) (2000-2012) - Carburant : population générale et professionnelle. Prélèvements individuels (N = 59) et d'ambiance (N = 19) lors de la distribution du carburant dans les stations service (2000 - 2011)		
<b>n-hexane</b>	<p><b>Nombre de scénarios d'exposition : 17</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colles sous forme liquide destinées aux travaux <b>[7]</b> (0,1 - 2,5 %),</li> <li>- Diluants colles <b>[1]</b> (0,1 - 2 %),</li> <li>- Colles en aérosol pour les travaux décoratifs* <b>[6]</b> (0,1 - 2,5 %),</li> <li>- Peintures liquides destinées aux surfaces métalliques <b>[1]</b> (0,1 - 2 %),</li> <li>- Peintures en aérosol pour surfaces métalliques <b>[3]</b> (0,1 - 2,5 %),</li> <li>- Dégraissants sous forme liquide* <b>[2]</b> (2 - 5 %),</li> <li>- Lubrifiants et dégraissants en aérosol <b>[4]</b> (0,1 - 5 %),</li> <li>- Désodorisants pour voiture sous forme solide <b>[7]</b> (0,5 %),</li> <li>- Désodorisants pour voiture sous forme d'aérosol <b>[2]</b> (0,5 %),</li> <li>- Rénovateurs pour plastiques automobiles <b>[6]</b> (0,1 - 2,5 %),</li> <li>- Détachants textiles sous forme liquide <b>[5]</b> (0,1 - 5 %),</li> <li>- Détachants textiles en aérosol <b>[4]</b> (0,1 - 2,5 %),</li> <li>- Imperméabilisants textiles <b>[7]</b> (0,1 - 10 %),</li> <li>- Décapants bois <b>[1]</b> (1,7 %),</li> <li>- Encaustiques en aérosol <b>[3]</b> (0,1 - 2,5 %),</li> <li>- Insecticides en aérosol* <b>[8]</b> (0,1 - 5 %),</li> <li>- Carburant <b>[18]</b></li> </ul>	Voie d'exposition : inhalation Modélisation des concentrations d'exposition dans l'air.  Données de mesures d'exposition (extraction Colchic INRS 2013 données françaises) : - Colles liquides et diluants colle. Prélèvements individuel lors de travaux d'encollage manuels (N = 72) (2002 - 2012) - Carburant : population générale et professionnelle. Prélèvements individuels (N = 43) et prélèvements d'ambiance (N = 19) lors de la distribution du carburant dans des stations-service (2000 - 2011)	Population générale et professionnelle : Produits décapants pour bois, Colles et Diluants pour colles.  Analyse de sensibilité (paramètre le plus sensible) : 1/ concentration massique 2/ taux de renouvellement d'air et durée d'utilisation	Air intérieur et air extérieur Geiss <i>et al.</i> , 2011 (Données européennes)  Analyse de sensibilité (paramètre le plus sensible) : concentration dans l'air intérieur

**Avis de l'Anses**  
**Saisine n° « 2009-SA-0331 »**

substance	<b>Usages retenus pour l'ERS</b> <b>[z]</b> : nombre de produits destinés au grand public pour lesquels des données de composition sont disponibles. <b>(x)</b> : gamme de concentrations dans ces produits en % * : produits destinés à la population générale uniquement	<b>Méthode d'évaluation des expositions</b>	<b>Usages les plus exposants d'après les calculs d'exposition et paramètres les plus sensibles</b>	<b>Données de contamination environnementale</b>
<b>Cis-CTAC</b>	<p><b>Nombre de scénarios d'exposition : 8</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Produits de traitement des textiles (aérosol) (anti-insectes et spray repassage) [4] (0,15 – 0,4 %),</li> <li>- Produits de traitement des textiles (liquide)* (anti-insecte) [1] (0,15 – 0,4 %),</li> <li>- Produits répulsifs à appliquer sur la peau (sous forme liquide/gel)* [2] (0,2 %),</li> <li>- Produits répulsifs à appliquer sur la peau (aérosol)* [2] (0,2 %),</li> <li>- Colles (0,03 – 0,5 %),</li> <li>- peintures (aérosol) (0,05 – 0,2 %),</li> <li>- détergents (0,03 – 0,1 %),</li> <li>- cires / vernis (0,03 – 0,15 %)</li> </ul>	<p>Voie d'exposition : cutanée</p> <p>Modélisation des quantités de cis-CTAC à la surface de la peau.</p> <p>Calcul des doses internes d'exposition (taux d'absorption par contact cutané : 10 %)</p>	<p>Population générale : produits répulsifs sous forme de gel à appliquer sur la peau.</p> <p>Population professionnelle : colles sous forme liquide.</p> <p>Analyse de sensibilité (paramètre le plus sensible) :  1/ concentration massique  2/ fréquence d'utilisation</p>	<p>Aucune donnée identifiée</p>
<b>MTBE</b>	<p><b>Nombre de scénarios d'exposition : 1</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Carburant</li> </ul>	<p>Voie d'exposition : inhalation</p> <p>Prélèvements individuel (N = 37) et prélèvements d'ambiance (N = 6) lors de la distribution du carburant ou d'opération de chargement de citernes dans des stations-service (2000 - 2010, la majorité des prélèvements ont été effectués en 2009)</p> <p>extraction Colchic 2012, INRS (Données françaises)</p> <p>Analyse de sensibilité (paramètre le plus sensible) : Concentration en MTBE dans l'air</p>	<p>Non Concerné.</p>	<p>Air intérieur et air extérieur (Données finlandaises et belges (Brits <i>et al.</i> (2011) ; De Brouwere <i>et al.</i> (2011) ; Helen <i>et al.</i> (2002) ; Spruyt <i>et al.</i> (2011)).</p> <p>Analyse de sensibilité (paramètre le plus sensible) : concentration dans l'air intérieur</p>

La principale limite de l'étape de caractérisation des expositions via l'approche « usages » concerne la représentativité des usages retenus du fait du faible nombre de réponses obtenues lors de l'enquête de filières. Pour chaque scénario, peu de produits avec des données de composition associées ont été identifiées via les différentes sources.

Par ailleurs, pour les quelques usages concernés, la comparaison des résultats de modélisation et des données mesurées via la base de données Colchic montre que les calculs de modélisation ont tendance à surestimer les expositions dans un ordre de grandeur qui a été jugé acceptable par les experts.

Enfin, des incertitudes persistent quant à la distribution de certains paramètres retenus pour la modélisation des niveaux d'exposition, compte tenu du manque de données disponibles.

## **CARACTERISATION DES RISQUES SANITAIRES**

La caractérisation des risques sanitaires a été menée substance par substance. La distribution des expositions pour chacun des scénarios a été comparée au RT calculé pour chaque dose critique retenue et chaque population cible en vue de caractériser les risques. Lorsque les résultats des calculs d'exposition ont mis en évidence une exposition prépondérante par la voie inhalée (> 90 % de l'exposition totale), l'ERS a été réalisée en dose externe en prenant en compte la voie inhalée et les doses critiques retenues en rapport avec la voie inhalée. Dans les autres cas, l'ERS a été réalisée en dose interne, en calculant des doses internes d'exposition et des repères toxicologiques internes (RTi), pour tenir compte des différentes voies d'exposition considérées.

Les paragraphes suivants présentent pour chaque substance les produits dont l'utilisation pourrait conduire à des situations d'exposition à risque ou présumées à risque pour la santé de la personne exposée ou de l'enfant à naître.

### **Concernant l'évaluation des risques sanitaires liés à l'utilisation de produits de consommation contenant du n-hexane (cf : Annexes 4 et 5).**

**Population générale** : concernant les effets sur le **développement embry-fœtale**, il existe des **situations d'exposition présumées à risque** lors de l'utilisation par la femme enceinte des produits suivants dès lors qu'ils contiendraient du n-hexane aux concentrations massiques identifiées :

- Colles (liquide)
- Diluants pour colles (liquide)
- Peintures (liquide)
- Produits dégraissants pour métaux (liquide)
- Produits détachants pour textiles (liquide)
- Produits imperméabilisants pour textiles (aérosol)
- Produits décapants pour le bois (liquide)

Par ailleurs **le risque pour le fœtus est considéré comme négligeable** lors de l'utilisation par la femme enceinte des autres produits contenant du n-hexane (colles aérosols, peintures aérosols, produits désodorisants pour voiture (solide), produits désodorisants pour voiture en aérosol, produits rénovateurs pour plastiques automobiles (aérosol), produits d'entretien du bois (aérosol), produits détachants pour textiles en aérosol, produits insecticides en aérosol, carburants considérés dans l'ERS.

Cependant, l'utilisation de produits dégraissants pour métaux (aérosol), produits d'entretien du bois (aérosol), de désodorisants pour voiture (aérosol), produits rénovateurs pour plastiques automobiles (aérosol) pourrait conduire à des niveaux d'exposition jugés significatifs par les

experts (ils contribuent selon les estimations faites à plus de 10 % du RT). Il n'est pas exclu qu'une exposition concomitante au n-hexane liée à d'autres sources (autres produits contenant du n-hexane) conduise à des niveaux d'exposition susceptibles d'entraîner un risque pour le fœtus.

Concernant **les effets sur la fertilité** les résultats d'ERS ont montré que **le risque était négligeable pour tous les scénarios étudiés.**

**Population professionnelle** : concernant les effets sur le **développement embryo-fœtale, il existe des situations d'exposition à risque ou présumées à risque** lors de l'utilisation par la femme enceinte des produits suivants dès lors qu'ils contiennent du n-hexane aux concentrations massiques identifiées :

- Colles (liquide)
- Diluants pour colles
- Peintures (liquide)
- Peintures (aérosol)
- Produits lubrifiants/dégraissants pour métaux (aérosol)
- Produits détachant textiles et cuirs ménagers (liquide)
- Produits imperméabilisant cuirs et textiles (aérosol)
- Produits liquides décapants bois
- Produits d'entretien du bois (aérosol)

Par ailleurs, **le risque pour le fœtus est considéré comme négligeable** lors de l'utilisation par la femme enceinte des autres produits contenant du n-hexane : « produits désodorisants pour voiture (solide et aérosol) », « produits rénovateurs pour plastiques automobile (aérosol) », « produits détachants pour textiles (aérosol) et « carburants ».

Cependant, l'utilisation de « désodorisants d'atmosphère pour voiture (aérosol) » et de « produits rénovateurs pour plastiques automobile (aérosol) » et « carburants » pourrait conduire à des niveaux d'exposition jugés significatifs par les experts (ils contribuent selon les estimations faites à plus de 10 % du RT). Il n'est pas exclu qu'une exposition concomitante au n-hexane liée à d'autres sources (autres produits contenant du n-hexane) conduise à des niveaux d'exposition susceptibles d'entraîner un risque pour le fœtus.

Concernant **l'effet sur la fertilité**, seul le scénario « décapant liquide pour bois » conduit à **des situations présumées à risque**. Pour tous les autres scénarios le risque est négligeable.

Pour ce qui concerne les scénarios « colles (liquide) », « diluants pour colles (liquide) », « peintures (liquide) », « peintures (aérosol) », « produits dégraissant/lubrifiant pour métaux (aérosol) », « produits détachants textiles et cuirs ménagers (liquide) », « produits imperméabilisant textiles et cuirs ménagers (aérosol) » et « produits d'entretien du bois (aérosol) », il n'est pas exclu qu'une exposition concomitante au n-hexane via d'autres sources conduise à des niveaux d'exposition susceptibles d'entraîner un risque d'effet sur la fertilité pour les professionnels exposés.

**Concernant l'évaluation des risques sanitaires liés à l'utilisation de produits de consommation contenant du toluène (cf : annexe 6 et 7).**

**Population générale** : concernant les effets sur le **développement embryo-fœtal, il existe des situations d'exposition présumées à risque** lors de l'utilisation par la femme enceinte des produits suivants dès lors qu'ils contiennent du toluène aux concentrations massiques identifiées :

- Colles (liquide)

- Diluants pour peinture dans le cadre de la dilution des tâches et nettoyage du matériel
- Peintures (liquide)
- Vernis (liquide)
- Produits décapants pour le bois
- Produits rénovateurs de plastiques pour automobiles

Par ailleurs **le risque pour le fœtus est considéré comme négligeable** lors de l'utilisation par la femme enceinte des autres produits contenant du toluène : « colles (aérosol) », « peintures (aérosol) », « peintures loisirs », « produits d'entretien du bois », « produits dégraissant pour métaux (aérosol) », « carburants » :

Cependant, l'utilisation de « produits dégraissant pour métaux (aérosol) » pourrait conduire à des niveaux d'exposition jugés significatifs par les experts (ils contribuent selon les estimations faite à plus de 10 % du RT). Il n'est pas exclu qu'une exposition concomitante au toluène liée à d'autres sources (autres produits contenant du toluène) conduise à des niveaux d'exposition susceptibles d'entraîner un risque pour le fœtus.

**Population professionnelle** : concernant les effets sur le **développement embryo-fœtale, il existe des situations d'exposition à risque ou présumées à risque** lors de l'utilisation par la femme enceinte des produits suivants dès lors qu'ils contiennent du toluène aux concentrations massiques identifiées :

- Colles (liquide)
- Produits diluants pour peinture dans le cadre d'une activité de travaux de peinture
- Peintures (liquide)
- Vernis (liquide)
- Produits décapants pour le bois
- Produits dégraissants métaux (aérosol)
- Produits rénovateurs de plastiques pour automobiles

Par ailleurs, **le risque pour le fœtus est considéré comme négligeable** lors de l'utilisation par la femme enceinte des autres produits contenant du toluène : « peintures (aérosol) », « carburants ») :

Cependant, l'utilisation de « peintures (aérosol) » et de « carburants » pourrait conduire à des niveaux d'exposition jugés significatifs par les experts (ils contribuent selon les estimations à plus de 10 % du RT). Il n'est pas exclu qu'une exposition concomitante au toluène liée à d'autres sources (autres produits contenant du toluène) conduise à des niveaux d'exposition susceptibles d'entraîner un risque pour le fœtus.

**Concernant l'évaluation des risques sanitaires liés à l'utilisation de produits de consommation contenant du cis-CTAC (cf : annexe 8 et 9).**

**Population générale** : concernant les effets sur le **développement embryo-fœtal, il existe des situations d'exposition présumées à risque** liées à l'utilisation par la femme enceinte de « produits répulsifs (gel) » dès lors qu'ils contiendraient du cis-CTAC aux concentrations massiques identifiées.

Par ailleurs, **le risque pour le fœtus est considéré comme négligeable** lors de l'utilisation par la femme enceinte des autres produits : « produits de traitement des textiles (aérosol et liquide) », « répulsifs à appliquer sur la peau (aérosol) », « détergents (lingettes, liquide et aérosol) », « colles (liquide et aérosol) », « peintures (aérosol) » et « vernis ».

Cependant, l'utilisation de « produits de traitement des textiles (liquide) », de « produits répulsifs à appliquer sur la peau (aérosol) », de « colles (liquide) » et de « vernis pour bois » contenant du *cis*-CTAC pourrait conduire à des niveaux d'exposition jugés significatifs par les experts (ils contribuent selon les estimations à plus de 10 % du RT). Il n'est pas exclu qu'une exposition concomitante au *cis*-CTAC liée à d'autres sources (autres produits contenant du *cis*-CTAC) conduise à des niveaux d'exposition susceptibles d'entraîner un risque pour le fœtus.

**Population professionnelle** : concernant les **effets sur le développement embryo-fœtal**, le risque est **considéré comme négligeable** quel que soit le scénario étudié.

Cependant, l'utilisation de « nettoyant ménager de surface (liquide) », de « colle (liquide) » et de « vernis pour bois » pourrait conduire à des niveaux d'exposition jugés significatifs par les experts (ils contribuent selon les estimations à plus de 10 % du RT). Il n'est pas exclu qu'une exposition concomitante au *cis*-CTAC liée à d'autres sources (autres produits contenant du *cis*-CTAC) conduise à des niveaux d'exposition susceptibles d'entraîner un risque pour le fœtus.

**Concernant l'évaluation des risques sanitaires liés à l'utilisation de produits de consommation contenant de l'OPP (cf : annexe 10 et 11).**

**Population générale** : concernant les effets sur le développement embryo-fœtal, **le risque est négligeable** quel que soit le scénario étudié.

Cependant, l'utilisation de « dégraissant pour métaux (liquide) » contenant de l'OPP, pourrait conduire à des niveaux d'exposition jugés significatifs par les experts (ils contribuent selon les estimations à plus de 10 % du RT).

Il n'est pas exclu qu'une exposition concomitante à l'OPP liée à d'autres sources (autres produits contenant de l'OPP) conduise à des niveaux d'exposition susceptibles d'entraîner un risque pour le fœtus, d'autant que l'OPP, utilisé comme conservateur, peut potentiellement être présent dans un grand nombre de produits susceptibles d'être couramment utilisés par la population générale et/ou professionnelle.

**Population professionnelle** : concernant les effets sur le **développement embryo-fœtal**, **le risque est négligeable** quel que soit le scénario étudié.

Cependant, l'utilisation de « nettoyant désinfectant ménager de surface (aérosol) » conduit à des niveaux d'exposition jugés significatifs par les experts (ils contribuent selon les estimations à plus de 10 % du RT). Il n'est pas exclu qu'une exposition concomitante à l'OPP liée à d'autres sources (autres produits contenant de l'OPP) conduise à des niveaux d'exposition susceptibles d'entraîner un risque pour le fœtus, d'autant plus que l'OPP, utilisé comme conservateur, peut potentiellement être utilisé dans un grand nombre de produits susceptibles d'être couramment utilisés par la population générale et/ou professionnelle.

**Concernant l'évaluation des risques sanitaires liés à l'utilisation de produits de consommation contenant du MTBE (cf : annexe 12 et 13).**

**Population générale** : les résultats d'ERS ont montré que lors d'une exposition dans une station service, **les risques sont négligeables**, quel que soit l'effet considéré.

**Population professionnelle** : les résultats d'ERS ont montré qu'une exposition chez les adultes (hommes et femmes) dans le cadre d'opération de distribution ou de chargement de citerne (camion wagon) pourrait conduire à des **situations susceptibles d'entraîner des effets sur la reproduction** chez les personnes exposées. Ces situations à risque ne sont identifiées que sur la base du RT issu de l'étude de Biles *et al* (1987).

En revanche, le risque pour le fœtus lié à une exposition de la femme enceinte dans un cadre professionnel est négligeable. Selon ce scénario, bien que l'exposition ait été jugée significative (ils contribuent selon les estimations à plus de 10 % du RT), il est peu probable que l'exposition au MTBE via d'autres sources conduise à des niveaux d'exposition entraînant un risque pour le fœtus compte tenu de la connaissance des sources d'exposition en MTBE.

**Concernant l'évaluation des risques sanitaires liés à l'exposition au bruit de fond environnemental (air intérieur, air extérieur et poussières déposés).**

Les résultats d'ERS ont montré que **les risques sont négligeables pour les 5 substances**, quel que soit l'effet considéré.

Par ailleurs, concernant le toluène et le n-hexane, des situations à risques (ou présumées à risques) pour le système nerveux (baisse de la vitesse de conduction nerveuse dans le cas du n-hexane et trouble de la vision des couleurs dans le cas du toluène) ont été mis en évidence lors de l'utilisation de produits de consommation en milieu de travail.

**Tableau 3 : Synthèse des résultats de l'évaluation des risques de survenue d'un effet sur le développement ou d'un autre effet sur la reproduction en rapport avec l'utilisation des produits contenant une des substances suivantes pour des usages spécifiques :**

Produits et usages		Substances	Risque de survenue d'un effet sur le développement in utero lié à l'utilisation d'un produit contenant une substance pour un usage spécifique	Risque de survenue d'un effet reprotoxique (autre qu'un effet sur le développement du fœtus) lié à l'utilisation d'un produit contenant une substance pour un usage spécifique
PRODUITS DE BRICOLAGE	Colles sous forme liquide	Toluène	Il existe des situations d'exposition à risque (population professionnelle)	NC
		n-hexane	Il existe des situations d'exposition présumées à risque (population générale)	Il existe des situations d'exposition significative (population professionnelle)
		cis-CTAC	Il existe des situations d'exposition significative (population générale et professionnelle)	NC
	Peintures Sous forme liquide	Toluène	Il existe des situations d'exposition à risque (population professionnelle) Il existe des situations d'exposition présumées à risque (population générale)	NC
		n-hexane	Il existe des situations d'exposition présumées à risque (population générale et professionnelle)	Il existe des situations d'exposition significative (population professionnelle)
	Peintures en aérosol	Toluène	Il existe des situations d'exposition significative (population professionnelle)	NC
		n-hexane	Il existe des situations d'exposition présumées à risque* (population professionnelle)	Il existe des situations d'exposition significative (population professionnelle)
	Vernis	Toluène	Il existe des situations d'exposition à risque (population professionnelle) Il existe des situations d'exposition présumées à risque (population générale)	NC
		cis-CTAC	Il existe des situations d'exposition significative (population générale et professionnelle)	NC
	Décapants bois	Toluène	Il existe des situations d'exposition présumées à risque (population générale* et professionnelle)	NC
		n-hexane	Il existe des situations d'exposition présumées à risque (population générale et professionnelle)	Il existe des situations d'exposition présumées à risque (population professionnelle)
	Dégraissants/lubrifiants métaux sous forme liquide	n-hexane	Il existe des situations d'exposition présumées à risque* (population générale)	NC
		OPP	Il existe des situations d'exposition significative (population générale)	NC

**Avis de l'Anses**  
**Saisine n° « 2009-SA-0331 »**

Produits et usages		Substances	Risque de survenue d'un effet sur le développement in utero lié à l'utilisation d'un produit contenant une substance pour un usage spécifique	Risque de survenue d'un effet reprotoxique (autre qu'un effet sur le développement du fœtus) lié à l'utilisation d'un produit contenant une substance pour un usage spécifique
	Dégraissants/lubrifiants métaux en aérosol	n-hexane	Il existe des situations d'exposition significative (population générale) Il existe des situations d'exposition présumées à risque* (population professionnelle)	Il existe des situations d'exposition significative (population professionnelle)
		Toluène	Il existe des situations d'exposition présumées à risque* (population professionnelle) Il existe des situations d'exposition significative (population générale)	NC
	Diluants peintures	Toluène	Il existe des situations d'exposition à risque (population professionnelle) Il existe des situations d'exposition présumées à risque* (population générale)	NC
	Diluants colles	n-hexane	Il existe des situations d'exposition à risque (population professionnelle) Il existe des situations d'exposition présumées à risque (population générale)	Il existe des situations d'exposition significative (population professionnelle)
<b>PRODUITS D'ENTRETIEN</b>	Rénovateurs plastiques	Toluène	Il existe des situations d'exposition présumées à risque* (population générale et professionnelle)	NC
		n-hexane	Il existe des situations d'exposition significative (population générale et professionnelle)	NC
	Produits désodorisant pour voiture en aérosol	n-hexane	Il existe des situations d'exposition significative (population générale et professionnelle)	NC
	Produits détachant pour les textiles (sous forme liquide)	n-hexane	Il existe des situations d'exposition présumées à risque* (population générale et professionnelle)	Il existe des situations d'exposition significative (population générale et professionnelle)
	Produits imperméabilisant pour les textiles (en aérosol)	n-hexane	Il existe des situations d'exposition présumées à risque* (population générale et professionnelle)	Il existe des situations d'exposition significative (population professionnelle)
	Produits de traitement des textiles (sous forme liquide)	cis-CTAC	Il existe des situations d'exposition significative (population générale)	NC
	Détergents, nettoyant ménager (sous forme liquide)	cis-CTAC	Il existe des situations d'exposition significative (population professionnelle)	NC
	Détergents, nettoyant ménager (sous forme aérosol)	OPP	Il existe des situations d'exposition significative (population professionnelle)	NC

**Avis de l'Anses**  
**Saisine n° « 2009-SA-0331 »**

Produits et usages		Substances	Risque de survenue d'un effet sur le développement in utero lié à l'utilisation d'un produit contenant une substance pour un usage spécifique	Risque de survenue d'un effet reprotoxique (autre qu'un effet sur le développement du fœtus) lié à l'utilisation d'un produit contenant une substance pour un usage spécifique
	Produits entretien du bois (cires, encaustiques) (en aérosol)	n-hexane	Il existe des situations d'exposition présumées à risque* (population professionnelle) Il existe des situations d'exposition significative (population générale)	Il existe des situations d'exposition significative (population professionnelle)
<b>CARBURANT</b>	Carburant - exposition dans station-service	MTBE	Il existe des situations d'exposition significative (population professionnelle)	Il existe des situations d'exposition à risque (population professionnelle)
		n-hexane	Il existe des situations d'exposition significative (population professionnelle)	NC
		Toluène	Il existe des situations d'exposition significative (population professionnelle)	NC
<b>PRODUITS REPULSIFS</b>	Produits répulsifs à appliquer sur la peau (sous forme liquide/gel)	cis-CTAC	Il existe des situations d'exposition présumées à risque (population générale)	NC
	Produits répulsifs à appliquer sur la peau (en aérosol)	cis-CTAC	Il existe des situations d'exposition significative (population générale)	NC

NC : Non concerné

\* Abaisser la concentration en substance à 0,1 % massique permet d'écarter le risque

#### 4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'Anses a été saisie en 2009 par le ministère chargé de la santé afin d'identifier et de caractériser des situations potentiellement à risques pour la santé liés à l'utilisation de produits de consommation courante et/ou d'articles contenant des substances classées reprotoxiques de catégorie 2<sup>17</sup>(selon le règlement CLP) ou des substances considérées perturbatrices endocriniennes (PE).

Une trentaine de substances a été soumise à l'Anses parmi lesquelles figurent les 5 substances considérées comme prioritaires par les ministères de tutelles, qui font l'objet du présent avis. Faisant suite à l'expertise sur les risques sanitaires liés au BPA et sur les autres bisphénols publiée en 2013, l'Anses a donc conduit une évaluation des risques sanitaire portant sur les cinq substances suivantes : le n-hexane, le toluène et le *cis*-CTAC et les substances PE, l'OPP et le MTBE.

La question de l'exposition à ces substances, du fait de leur présence dans certains produits et des risques éventuels qu'elles pourraient entraîner pour la santé, peut en effet se poser, du fait de leur toxicité potentielle vis-à-vis de la fonction de reproduction ou du système endocrinien. Concernant les effets reprotoxiques, les substances classées reprotoxiques de catégorie 2 (toluène, n-hexane et *cis*-CTAC) ont fait l'objet d'évaluations au niveau européen qui n'ont pu conclure, en l'état des connaissances au moment de leur classement, à l'existence d'un effet avéré sur la fertilité ou sur le développement, justifiant ainsi leur classement en catégorie 2 sur la base d'effets suspectés. Une exposition de la population générale ne peut être exclue, notamment des populations plus vulnérables comme les enfants ou les femmes enceintes, à ces substances via leur présence dans des mélanges ou des articles mis sur le marché. Concernant les substances considérées dans le présent avis suspectées d'avoir des effets perturbateurs endocriniens (MTBE et OPP), considérant qu'à ce jour il n'existe pas de critères harmonisés au niveau européen de classification des substances PE s'appuyant sur une définition consensuelle, les substances PE sélectionnées pour l'expertise sont celles identifiées comme PE de catégorie 1 (avéré) et de catégorie 2 (suspecté) par la Commission européenne en 2007 sur la base d'une revue de la littérature (BKH, 2002<sup>18</sup> et DHI, 2007)<sup>19</sup>.

Les connaissances récentes sur les fenêtres de sensibilité en lien avec le développement pré- ou postnatal ont conduit l'Anses à évaluer les risques potentiels de ces substances présentes dans des produits susceptibles d'être utilisés par la femme enceinte. L'Anses a également évalué les risques de populations qui, du fait de leur activité professionnelle, peuvent être amenées à manipuler des préparations destinées par ailleurs à un usage non professionnel. Les niveaux d'exposition dus à un usage de ces produits en milieu de travail sont souvent plus élevés que les expositions de la population générale. Ils peuvent aussi concerner des femmes enceintes à leur poste de travail.

---

<sup>17</sup> Les substances classées reprotoxiques de catégorie 3 selon la directive 67/548/CEE sont désormais classées toxiques pour la reproduction de catégorie 2 selon le règlement (CE) n° 1272/2008 ou CLP (Classification, Labelling, Packaging). Dans ce document, la classification est indiquée selon le règlement CLP.

<sup>18</sup> RPS BKH Consulting Engineers (Pays-Bas) a été mandaté par la Commission européenne, par lettre du 15 novembre 2001, afin de mener une étude sur les perturbateurs endocriniens dans les produits chimiques fabriqués par l'homme. BKH (2002). *Endocrine Disruptors: study on gathering information on 435 substances with insufficient data* ». (BKH,DHI,Kiwa, Delft, The Netherlands). 279 p.

<sup>19</sup> DHI Water & Environment (DHI) a été mandaté par la Commission européenne, DG environnement, par lettre du 10 novembre 2005, afin de conduire une étude intitulée « Study on enhancing the Endocrine Disrupter priority list with a focus on low production volume chemicals ». (DHI, Hørsholm, Danmark, 2007). 252 p.

Les experts mandatés par l'Anses pour conduire cette expertise se sont attachés à évaluer l'ensemble des publications rendues publiques et disponibles sur ces substances, en ciblant en particulier les effets sur la fonction de reproduction et en recherchant des données sur leur mode d'action pouvant impliquer un mécanisme d'action de perturbation endocrinienne. S'agissant des substances classées R2 – c'est-à-dire le n-hexane, le toluène et le *cis*-CTAC – il convient de souligner que les études de toxicité sur lesquelles s'appuie cette expertise étaient déjà disponibles lors des évaluations antérieures européennes, et peu d'études ont été publiées depuis. De plus, les études disponibles sur ces 3 substances souvent ne suivent pas les lignes directrices de l'OCDE et n'ont pas été réalisées en conformité avec les Bonnes Pratiques de Laboratoire (BPL). Par conséquent, elles présentent toutes des limites méthodologiques. Celles retenues *in fine* par les experts ont été considérées comme étant de qualité suffisante pour conduire l'évaluation des risques sanitaires. Lorsque plusieurs études aboutissent à des résultats contradictoires pour un même effet, les experts ont retenu celle conduisant à un niveau de protection plus conservateur du fait de l'objectif de cette expertise qui visait à mettre en regard les niveaux d'exposition susceptibles d'être retrouvés dans la population, notamment chez les femmes enceintes, avec des valeurs repères toxicologiques indicatrices d'une toxicité potentielle de ces substances pour la fonction de reproduction. Il n'en reste pas moins que les résultats de cette expertise doivent être interprétés avec prudence, en prenant en compte les incertitudes inhérentes à l'exercice d'évaluation des risques pour la santé humaine.

Un effort particulier a été porté sur l'identification des produits actuellement sur le marché en France contenant ces substances. Une enquête de filières et d'usages a été commanditée par l'Anses et conduite entre août 2010 et mai 2011. Elle n'a cependant recueilli qu'un faible taux de réponse des industriels consultés. Les usages identifiés pour les substances dans la présente expertise ne sauraient donc représenter de manière exhaustive l'ensemble des mélanges contenant les substances d'intérêt en France, en particulier pour les substances utilisées comme conservateur qui peuvent être utilisées dans un grand nombre de mélanges.

De façon générale, l'Anses souligne la difficulté de recueillir des informations représentatives du marché français concernant les produits de consommation et les données de composition associées ; ces informations constituent pourtant la base du travail d'évaluation des risques dans la mesure où elles permettent d'appréhender l'exposition des populations.

De nombreux scénarios d'expositions ont été élaborés par le groupe d'experts. Là encore, les données actuellement disponibles en termes de composition des produits de consommation sont parcellaires et n'ont pas permis d'estimer de façon précise les niveaux d'expositions pour la plupart des usages retenus. Ainsi, comme pour la caractérisation des dangers de ces substances, il persiste une incertitude forte sur les expositions, qui se répercutent également sur les conclusions de l'expertise en termes de risques. Au vu des données disponibles, les experts ont donc été amenés à faire des hypothèses tout au long de cette expertise conduite au mieux selon les bonnes pratiques usuelles de l'évaluation des risques.

L'Anses endosse donc les conclusions du CES « Evaluation des risques liés aux substances chimiques » qui portent sur les risques liés aux 5 substances (o-phénylphénol, toluène, n-hexane, *cis*-CTAC et méthyl-tertiary-butyl-éther (MTBE)), pour la santé humaine. L'Anses considère que, malgré les limites rappelées ci-dessus, des situations d'expositions potentiellement à risque existent pour le développement du fœtus en lien avec une exposition de la femme enceinte au toluène, n-hexane, et *cis*-CTAC, pour la population générale et en milieu du travail. Des situations à risque pour la reproduction (MTBE) et le système nerveux (toluène et n-hexane) ont également été mises en évidence. Toutefois pour le MTBE, l'agence souligne que l'étude n'étant pas

disponible dans son intégralité, les experts n'ont pu fonder leur analyse que sur le *risk assessment report*<sup>20</sup>. Une incertitude forte pèse donc sur la situation à risque identifiée pour le MTBE.

Il convient de souligner que les 5 substances considérées dans cette expertise font actuellement l'objet d'évaluation des risques dans le cadre du règlement REACH<sup>21</sup> (cas du n-hexane, du toluène et du MBTE) ou de la réglementation Biocides<sup>22</sup> (cas du *cis*-CTAC et de l'OPP). Ces évaluations tiennent compte de l'ensemble de l'information publique disponible ainsi que des informations dans les dossiers présentés par les industriels. A l'issue de ces évaluations, des informations supplémentaires sur les usages, les expositions et les dangers des substances pourront permettre de mettre à jour, modifier ou confirmer les conclusions faites par l'Anses dans le cadre de cette ERS.

Les produits contenant ces substances ont été classés en 4 catégories : produits de bricolage, produits d'entretien, répulsifs et carburant automobile (cf. tableau 3 ci-dessus).

Au vu des résultats de l'expertise, l'Agence émet différentes recommandations, qui sont, soit applicables d'une manière générale aux 5 substances étudiées, soit spécifiques à chacune des substances.

### **Recommandation générales applicables aux cinq substances étudiées :**

L'Anses recommande les mesures suivantes :

- Aux femmes enceintes, d'éviter l'utilisation de produits de bricolage, de produits d'entretien et de produits répulsifs, identifiés dans les travaux d'ERS menées par l'agence et contenant du toluène, n-hexane et *cis*-CTAC (cf. tableau 3).
- Informer la population générale et professionnelle, en particulier, les femmes enceintes sur les risques potentiels pour le fœtus liés à l'utilisation des produits contenant ces substances.
- Informer la population générale sur les mesures d'hygiène et les bonnes pratiques qui permettent de limiter les expositions des femmes enceintes : une ventilation ou aération des espaces intérieurs lors de l'utilisation de ces catégories de produits, leur utilisation conjointe, le respect des recommandations d'usage et la réduction du temps de présence lors de l'application et des phases de séchage. Il convient de veiller à ce que ces dispositions soient respectées en particulier en milieu de travail.
- Sensibiliser les professionnels de santé (médecins généralistes, gynécologues-obstétriciens, sages-femmes,...) aux risques potentiels associés à l'utilisation des produits qui contiennent ces substances, au cours de la grossesse.
- Compléter et actualiser le recensement des produits de consommation mis sur le marché en France et contenant les substances étudiées permettant d'accéder aux données de composition associées.
- Renforcer la disponibilité des données de contamination dans l'air des logements, l'air extérieur et les poussières sédimentées dans les environnements intérieurs
- Consolider les travaux de modélisation par des mesures d'exposition représentatives des conditions d'utilisation réelles des produits de consommation par les utilisateurs.
- Evaluer la faisabilité de construire des valeurs de référence (Valeurs limites d'exposition professionnelle, (VLEP), valeurs toxicologiques de référence (VTR)).
- Rechercher des marqueurs biologiques d'exposition interne ou d'effet.

<sup>20</sup> European Chemicals Bureau. European Union Risk Assessment Report of tert-butyl-methyl ether (2002).

<sup>21</sup> Règlement (CE) n°1907/2006 - enregistrement, évaluation, autorisation et restriction des produits chimiques.

<sup>22</sup> Règlement (CE) n° 1451/2007 concernant la mise sur le marché des produits biocides.

- Evaluer la toxicité des substituts aux différentes substances étudiées dans le présent avis pour lesquelles des situations à risque ont été identifiées.

L'Anses recommande plus particulièrement pour chacune des substances étudiées :

Concernant le toluène :

- Substituer le toluène (ou les coupes pétrolières aromatiques contenant du toluène) dans les diluants, décapants, colles, peintures, vernis et produits de nettoyage pour les produits destinés aux consommateurs. Il existe des solutions techniques de substitution du toluène dans les produits de consommation (<http://www.substitution-cmr.fr/>). Il convient cependant de vérifier que la toxicité de ces substituts notamment vis-à-vis des effets critiques (effets sur la reproduction et effets neurologiques), a bien été évaluée.
- Dans le cas où la substitution ne serait pas possible, abaisser la teneur en toluène en deçà de 0,1% massique dans les produits permettrait d'écarter le risque pour la majorité des situations d'exposition à risque.
- Pour cela, il conviendrait de proposer une limite de concentration spécifique pour les mélanges pour l'étiquetage et la classification du toluène en tant que reprotoxique de catégorie 2<sup>23</sup> (règlement CLP). Cette limite est liée à la mise en évidence de situations à risque pour le fœtus lors de l'utilisation de produits dont la teneur en toluène est inférieure au seuil de 3% actuellement en vigueur pour les reprotoxiques de cette catégorie.
- Signaler aux autorités compétentes que le seuil de 3%<sup>24</sup> actuellement en vigueur n'est pas protecteur pour le fœtus. En effet, l'ERS montre des risques pour la population exposée lors de l'utilisation de produits contenant moins de 3% de toluène.
- Réviser la VLEP proposée par l'Agence, compte tenu des effets neurotoxiques potentiels chez les personnes exposées en milieu de travail.

Concernant le n-hexane:

- Substituer le n-hexane dans les produits conduisant à des situations d'exposition à risque ou présumées à risque pour la population générale et professionnelle. Il convient cependant de vérifier que la toxicité des substituts notamment vis-à-vis des effets critiques (effets sur la reproduction, la fertilité et effets neurologiques), a été évaluée.
- Dans le cas où la substitution ne serait pas possible, abaisser la teneur en n-hexane en deçà de 0,1% massique dans les produits permettrait d'écarter le risque pour la majorité des situations d'exposition à risque.
- Eliminer le n-hexane dans les coupes pétrolières utilisées dans la composition des produits de consommation conduisant à des situations d'exposition à risque ou présumées à risque pour la population générale et professionnelle.
- Proposer une limite de concentration spécifique pour la classification et l'étiquetage en tant que reprotoxique de catégorie 2 (règlement CLP) des mélanges contenant du n-hexane.
- Signaler aux autorités compétentes que le seuil de 3% actuellement en vigueur n'est pas protecteur pour le fœtus.
- Proposer une évaluation de la VLEP en vigueur, compte tenu des risques identifiés dans certaines situations d'exposition en milieu du travail.

Concernant le *cis*-CTAC :

- Ne pas utiliser le *cis*-CTAC dans les produits répulsifs.

<sup>23</sup> Reprotoxique de catégorie 2 selon le Règlement CLP en vigueur

<sup>24</sup> Selon le règlement CLP pour les mélanges contenant des substances reprotoxiques de catégorie 2

- Préciser les effets reprotoxiques du *cis*-CTAC, en tenant compte des spécificités métaboliques selon les voies d'exposition, étant donné le faible nombre d'études disponibles et les limites méthodologiques qu'elles présentent.
- Etudier la pénétration cutanée du *cis*-CTAC chez l'Homme, étant donné le peu de données disponibles.
- Etudier le métabolisme du *cis*-CTAC selon les voies d'exposition.
- Evaluer la toxicité des substituts possibles au *cis*-CTAC dans ces produits, notamment à partir de la liste des *composés* biocides autorisés dans les TP6 et de la liste des conservateurs autorisés dans les produits cosmétiques.

Concernant le MTBE,

- Accroître la surveillance et réduire les expositions au MTBE des personnes exposées en milieu du travail dans les stations service.
- Réaliser des études expérimentales complémentaires afin de confirmer ou infirmer le potentiel perturbateur endocrinien du MTBE par des études expérimentales suivant les lignes directrices de l'OCDE et les bonnes pratiques de laboratoire.
- Réviser la VLEP actuellement en vigueur en France, compte tenu des risques potentiels en milieu du travail.

Concernant l'OPP:

- Evaluer la toxicité des substituts possibles à l'OPP dans ces produits, notamment ceux de la liste des composés biocides autorisés dans les TP6.
- Réaliser des études expérimentales complémentaires afin de confirmer ou infirmer le potentiel le potentiel PE de l'OPP par des études expérimentales suivant les lignes directrices de l'OCDE et les bonnes pratiques de laboratoire.
- Considérant l'utilisation de l'OPP en tant que produit phytopharmaceutique et son utilisation dans certains matériaux destinés à entrer en contact avec les denrées alimentaires, l'agence recommande de réaliser une ERS agrégée liée à la présence d'OPP dans les aliments, l'air et les poussières.

Marc Mortureux

**BIBLIOGRAPHIE**

Bevan C, Tyl RW, Neeper-Bradley TL, Fisher LC, Panson RD, Douglas JF, Andrews LS (1997b). Developmental toxicity evaluation of methyl tertiary-butyl ether (MTBE) by inhalation in mice and rabbits. *J Appl Toxicol.* 17 Suppl 1:S21-9., S21-S29.

Biles RW, Schroeder RE, Holdsworth CE. (1987) Methyl tertiary butyl ether inhalation in rats: a single generation reproduction study. *Toxicol Ind Health.* 3, 519-534.

Brits, E, Goelen, E, Koppen, G, Spruyt, M, and Torfs, R. The influence of Contaminants in Ambient Air on the Indoor Air Quality- Part 1: Exposure of children - Report of Work Package 1 : Outline of the study. -67. 2005. 1-1-2011.

De Brouwere, K, Cornelis, C, Goelen, E, Koppen, G, Spruyt, M, and Torfs, R. The influence of contaminants in ambient air on the indoor air quality - Part 1 : exposure of children - Report of work package 3 : interpretation and policy recommendations. -69. 2007. 1-1-2011.

De Peyster A, MacLean KJ, Stephens BA, Ahern LD, Westover CM, Rozenshteyn D (2003). Subchronic studies in Sprague-Dawley rats to investigate mechanisms of MTBE-induced Leydig cell cancer. *Toxicological Sciences* 72, 31-42.

Geiss O, Giannopoulos G, Tirendi S, Barrero-Moreno J, Larsen B, Kotzias D (2011) The airmex study - VOC measurements in public buildings and schools/kindergartens in eleven European cities : Statistical analysis of the data. *Atmospheric Environment.* Vol. 42 : 3676-3684.

Hellen, Heidi. "Aromatic hydrocarbon and methyl tert-butyl ether measurements in ambient air of Helsinki (Finland) using diffusive samplers." (2002).

Kirchner S, Cochet C, Derbez M, Duboudin C, Elias P, Gregoire A, Jédor B, Lucas, J.P., Pasquier N, Pigneret M, Ramalho O (2007) État de la qualité de l'air dans les logements français Indoor air quality in French housing. *Environnement, Risques & Société* 6, 259-269.

Kwok ESC, Silva M (2013) Re-evaluation of Developmental and Reproductive Toxicity of Ortho-Phenylphenol (OPP) and Sodium Ortho-Phenylphenate (SOPP). *Cell. Dev. Biol.* 2, 123.

Li D, Yuan C, Gong Y, Huang Y, Han X (2008). The effects of methyl tert-butyl ether (MTBE) on the male rat reproductive system. *Food and Chemical Toxicology* 46, 2402-2408.

NRC (National Research Council). 1983. Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process. Washington, DC: National Academy Press.

NRC (National Research Council). Science and Decisions: Advancing Risk Assessment. Washington, DC: The National Academies Press, 2009.

Roberts L.G., Bevans A.C., Schreiner C.A. (2003) Developmental and reproductive toxicity evaluation of toluene vapor in the rat - Reproductive toxicity *Reproductive Toxicology* 17, 649-658.

Nylen P, Ebendal T, Eriksson-Nilsson M et al. (1989). Testicular atrophy and loss of nerve growth factor-immunoreactive germ cell line in rats exposed to n-hexane and a protective effect of simultaneous exposure to toluene or xylene. *Arch Toxicol* 63:296-307.

Rudel RA, Camann DE, Spengler JD, Korn LR, Brody JG (2003) Phthalates, alkylphenols, pesticides, polybrominated diphenyl ethers, and other endocrine-disrupting compounds in indoor air and dust. *Environmental Science and Technology* 37, 4543-4553.

Rudel RA, Dodson RE, Perovich LJ, Morello - Frosch R, Camann DE, Zuniga MM, Yau AY, Just AC, Brody JG (2010) Semivolatile endocrine-disrupting compounds in paired indoor and outdoor air in two northern california communities. *Environmental Science and Technology* 44, 6583-6590.

Spruyt, M, Bormans R, Desmet, L, Geyskens, F, Poelmans, B, Van Hasselt, B, Verbeke, L, and Goelen, E. The influence of contaminants in ambient air on the indoor air quality - Part 1 : Exposure of children - Report of work Package 2 : Fieldwork and measurements. 2006. 1-1-2011.

Zablotny CL, Breslin WJ, Kociba RJ (1991b) Developmental toxicity of ortho-phenylphenol (OPP) in New Zeland White rabbits. Rapport non publié.

## ANNEXE(S)

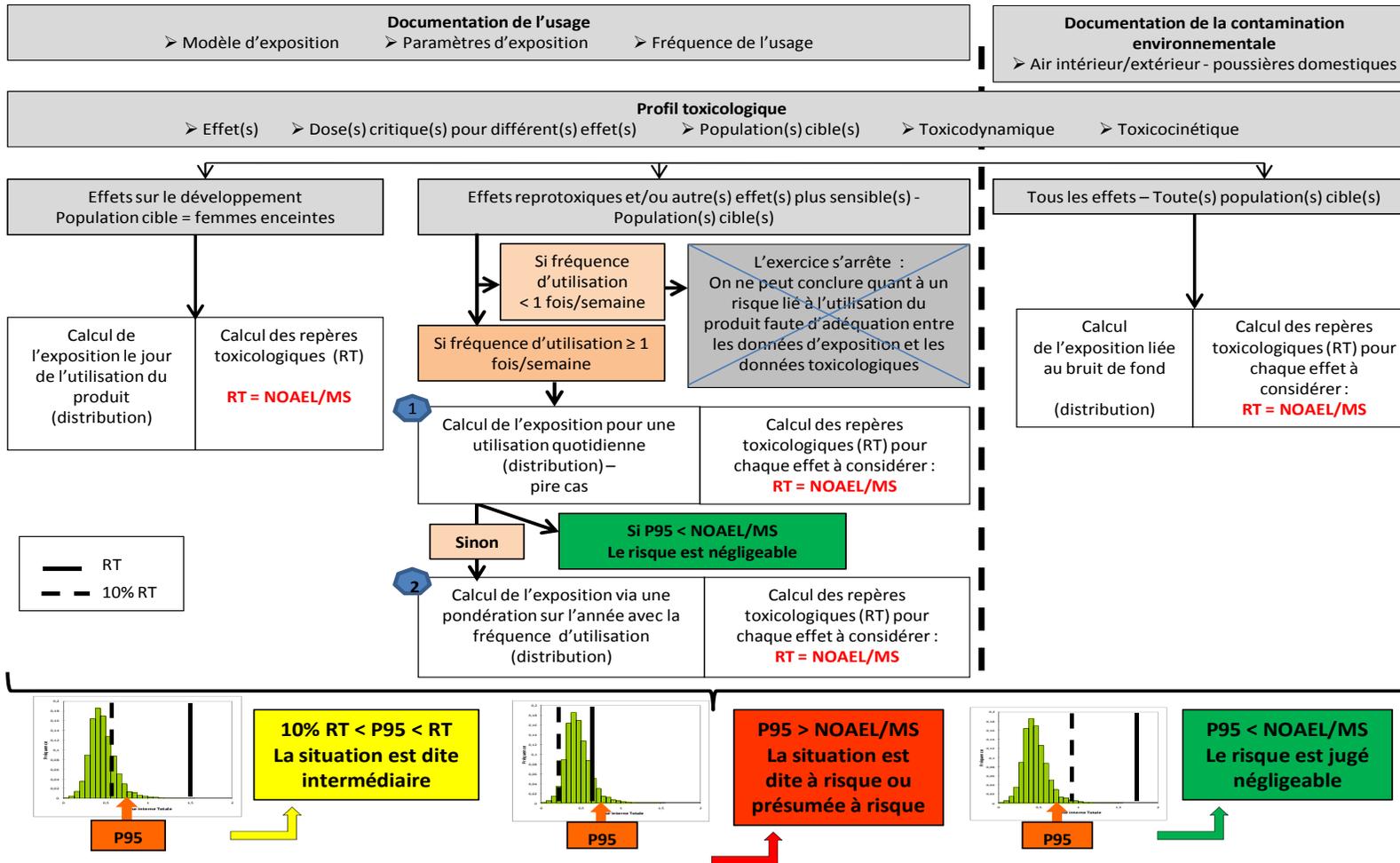
Annexe 1 : Tableau de synthèse des dispositions juridiques européennes et françaises dans les différentes réglementations sectorielles.

Substances (CAS)	VLEP	Classification		(REACH) Règlement n°1907/2006	Règlement n°10/2011 (MCDA)(*)	Règlement n°528/2012 (Biocide)	Règlement n°1107/2009 (Phytosanitaire)	Règlement n°1223/2009 (Cosmétique)	Autres réglementations
		ATP	Classif.CMR CLP (Classif 67/548/CEE)						
<b>MTBE (1634-04-4)</b>	VLEP (8h)= 183,5mg.m <sup>-3</sup>  VLEP (Court terme)= 367mg.m <sup>-3</sup>		Non classé CMR	Substance enregistrée *inscrite au CORAP * Substance considérée comme dangeureuse (entrée 3 de l'Annexe XVII)	Non autorisé				<b>Directive 2009/30/CE(carburant)</b> : 15 % <sub>v</sub> max de MTBE dans les carburants
<b>Toluène (108-88-3)</b>	VLEP (8h)= 76,8mg.m <sup>-3</sup> VLEP (Court terme)= 384mg.m <sup>-3</sup>	28	R2 (R3)	Substance enregistrée  * Substance considérée comme dangeureuse (entrée 3 de l'Annexe XVII) * Annexe XVII : max 0,1 % dans les adhésifs et les peintures en aérosol	* Dérogation l'autorisant à être utilisé comme solvant * teneur max de 0,06 mg/dm <sup>2</sup> de vernis (Directive 2007/42/CE)			Autorisé dans les produits pour les ongles (25 % max)	<b>Directive 2009/30/CE(carburant)</b> : 35 % <sub>v</sub> max de toluène dans les carburants <b>Décret 2001-321( étiquetage produits de construction sur les émissions de polluants volatils) :</b> différentes classes

Substances (CAS)	VLEP	Classification		(REACH) Règlement n°1907/2006	Règlement n°10/2011 (MCDA)(*)	Règlement n°528/2012 (Biocide)	Règlement n°1107/2009 (Phytoprotecteur)	Règlement n°1223/2009 (Cosmétique)	Autres réglementations
		ATP	Classif.CMR CLP (Classif 67/548/CEE)						
<b>n-hexane (110-54-3)</b>	VLEP (8h)= 72mg.m <sup>-3</sup>		R2 (R3)	Substance enregistrée  * Substance considérée comme dangereuse (entrée 3 de l'Annexe XVII)	Non autorisé			Interdit	
<b>OPP (90-43-7)</b>			Non classé CMR	Substance enregistrée	Non autorisé	En cours d'évaluation pour les TP1,2,3,4,6,7,9,10,13	Inclus dans l'annexe I en tant que substance active. (autorisation nationale en Espagne et à Chypre).	Autorisé comme conservateur dans les produits cosmétiques (0,2 % max)	<b>Règlement n° 648/2004 (détergent)</b> : concerné en tant qu'agent conservateur. Autorisations nationales dans certains matériaux en contact avec des aliments.
<b>Cis-CTAC (51229-78-8)</b>			R2 (R3)	Substance enregistrée	Non autorisé	En cours d'évaluation pour les TP 6 et 13. Les produits TP 9 et 12 contenant du cis-CTAC) sont retirés du marché		Autorisé comme conservateur dans les produits cosmétiques (0,2 % max) fait l'objet d'un avis du SCCS (Commission européenne).	<b>Règlement n° 648/2004 (détergent)</b> : concerné en tant qu'agent conservateur

(\*) Le règlement n°10/2011 concerne les matériaux et objets en matière plastique et les caoutchoucs destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires)

## Annexe 2 : Schéma conceptuel de la démarche d'ERS



**Annexe 3 : Synthèse des résultats de l'enquête de filières et de l'extraction des bases de données renseignant la composition de produits de consommation**

Nombre de références obtenues	Enquête de filières		BNPC Nombre de références enregistrées dans la BNPC (2000 -2010)	SEPIA Nombre de références enregistrées dans Sepia (2000 - 2010)	SIMMBAD : Nombre de produits biocides déclarés par les industriels <sup>25</sup> :	Autres
	Nombre d'entreprises s'étant déclarées comme concernées par la substance	Nombre de mélanges déclarés par les industriels lors de l'enquête en ligne				
<b>OPP</b>	7	1	20 (population générale : 14 ; population professionnelle : 6)	80	99	NC
<b>Toluène</b>	160	29	373 (population générale : 72 ; population professionnelle : 301)	309	NC	Autres : 14 FDS dont (1) FDS de produit destiné à la population générale et (13) pour la population professionnelle
<b>n-hexane</b>	64	9	137 (population générale : 52 ; population professionnelle : 85)	65	NC	Autres : 31 FDS de produits destinés à la population générale (19) et professionnelle (12)
<b>Cis-CTAC</b>	0	0	11 (population générale)	1 (TP6)	1 (TP6)	Autre : fiche technique : 6
<b>MTBE</b>	13	0	0	3	NC	Autre : FDS : 4

<sup>25</sup> Le site « Grand public » de Simmbad répertorie l'ensemble des produits biocides qui ont été déclarés et dont la déclaration a été acceptée ainsi que les produits bénéficiant d'une AMM 98/8/CE

Annexe 4 : synthèse des résultats d'ERS du n-hexane pour la population générale

N°	Scénarios	Population cible	Risque développement	Risque fertilité		Risque neurotoxique	
				Etape 1	Etape 2	Etape 1	Etape 2
1	Colle liquide	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque	NC	NC	NC	NC
2	Diluant colle	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque	NC	NC	NC	NC
3	Colle aérosol	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC	NC	NC
4	Peinture liquide	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque	NC	NC	NC	NC
5	Peinture aérosol	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC	NC	NC
6	Produit liquide dégraissant pour métaux	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque	NC	NC	NC	NC
7	Produit dégraissant / lubrifiant pour métaux en aérosol	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC	NC	NC
8	Produit désodorisant pour voiture sous forme solide	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	NC	Le risque est négligeable	
		Hommes adultes	NC	Le risque est négligeable		Le risque est négligeable	
9	Produit désodorisant pour voiture en aérosol	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC	NC	NC
10	Produit rénovateur pour plastiques automobiles en aérosol	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC	NC	NC
11	Produit liquide détachant textiles et cuir ménager	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque	NC	NC	NC	NC

N°	Scénarios	Population cible	Risque développement	Risque fertilité		Risque neurotoxique	
				Etape 1	Etape 2	Etape 1	Etape 2
		Femmes adultes	NC	NC	NC	Il existe des situations présumées à risque	Situation intermédiaire
		Hommes adultes	NC	Situation intermédiaire	Le risque est négligeable		
12	Produit détachant textiles et cuir ménager en aérosol	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	NC	Situation intermédiaire	Le risque est négligeable
		Hommes adultes	NC	Le risque est négligeable			
13	Produit imperméabilisant textiles et cuir ménager en aérosol	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque	NC	NC	NC	NC
14	Produit liquide décapant bois	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque	NC	NC	NC	NC
15	Produit d'entretien du bois en aérosol	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	NC	Situation intermédiaire	Le risque est négligeable
		Hommes adultes	NC	Le risque est négligeable			
16	Produit insecticide en aérosol	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	NC	Situation intermédiaire	Le risque est négligeable
		Hommes adultes	NC	Le risque est négligeable	-		
17	Carburant – stations-service	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	NC	Le risque est négligeable	
		Hommes adultes	NC	Le risque est négligeable	-		
-	Médias (air intérieur, extérieur)	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC	NC	-

N°	Scénarios	Population cible	Risque développement	Risque fertilité		Risque neurotoxique	
				Etape 1	Etape 2	Etape 1	Etape 2
		Femmes adultes	NC	NC	NC	Le risque est négligeable	
		Hommes adultes	NC	NC	NC		

*NC : non concerné*

*Etape 1 : Comparaison directe de la concentration d'exposition liée à un évènement au RT)*

*Etape 2 : Comparaison de la concentration d'exposition pondérée au RT)*

**Annexe 5 : synthèse des résultats d'ERS du n-hexane pour la population professionnelle**

N°	Scénarios	Population cible	Risque développement	Risque fertilité		Risque neurotoxique	
				Etape 1	Etape 2	Etape 1	Etape 2
1	Colle liquide	Femmes enceintes	Il existe des situations à risque	NC	NC	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	NC	NC	Il existe des situations à risque
		Hommes adultes	NC	NC	Situation intermédiaire		
2	Diluant colles	Femmes enceintes	Il existe des situations à risque	NC	NC	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	NC	NC	Il existe des situations à risque
		Hommes adultes	NC	NC	Situation intermédiaire		
4	Peinture liquide	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque	NC	NC	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	NC	NC	Il existe des situations présumées à risque
		Hommes adultes	NC	NC	Situation intermédiaire		
5	Peinture aérosol	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque	NC	NC	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	NC	NC	Il existe des situations présumées à risque
		Hommes adultes	NC	NC	Situation intermédiaire		
7	Produit dégraissant / lubrifiant pour métaux en aérosol	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque	NC	NC	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	NC	NC	Il existe des situations présumées à risque
		Hommes adultes	NC	NC	Situation intermédiaire		

N°	Scénarios	Population cible	Risque développement	Risque fertilité		Risque neurotoxique	
				Etape 1	Etape 2	Etape 1	Etape 2
8	Désodorisant d'atmosphère pour voiture solide	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	NC	NC	Le risque est négligeable
		Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable		
9	Désodorisant d'atmosphère pour voiture en aérosol	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	NC	NC	Situation intermédiaire
		Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable		
10	Produit rénovateur pour plastiques automobiles en aérosol	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	NC	NC	Situation intermédiaire
		Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable		
11	Produit liquide détachant textiles et cuirs ménagers	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque	NC	NC	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	NC	NC	Il existe des situations présumées à risque
		Hommes adultes	NC	NC	Situation intermédiaire		
12	Produit détachant textiles et cuirs ménager en aérosol	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	NC	NC	Le risque est négligeable
		Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable		
13	Produit imperméabilisant textiles et cuirs ménager en aérosol	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque	NC	NC	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	NC	NC	Il existe des situations

N°	Scénarios	Population cible	Risque développement	Risque fertilité		Risque neurotoxique	
				Etape 1	Etape 2	Etape 1	Etape 2
		Hommes adultes	NC	NC	Situation intermédiaire		présumées à risque
14	Produit liquide décapant bois	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque	NC	NC	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	NC		
		Hommes adultes	NC	NC	Il existe des situations présumées à risque	NC	Il existe des situations présumées à risque
15	Produit d'entretien du bois en aérosol	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque	NC	NC	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	NC		
		Hommes adultes	NC	NC	Situation intermédiaire	NC	Situation intermédiaire
17	Carburant – stations-service	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	NC		
		Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable	NC	Situation intermédiaire

NC : non concerné

Etape 1 : Comparaison directe de la concentration d'exposition liée à un évènement au RT)

Etape 2 : Comparaison de la concentration d'exposition pondérée au RT)

**Annexe 6 : Synthèse des résultats d'ERS du toluène pour la population générale**

N°	Scénarios	Population cible	Risque développement	Risque neurologique	
				Etape 1	Etape 2
1	Colle liquide	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque	NC	NC
2	Colle aérosol	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
3	Peinture liquide	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque	NC	NC
4a	Diluant peinture – dilution des taches	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque	NC	NC
4b	Diluant peinture – nettoyage matériel	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque	NC	NC
5	Peinture aérosol	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
6	Peinture loisirs	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Adultes	NC	Le risque est négligeable	
7	Vernis liquide	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque	NC	NC
8	Produit liquide décapant bois	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque	NC	NC
9	Produit d'entretien du bois en aérosol	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Adultes	NC	Le risque est négligeable	
10	Produit dégraissant pour métaux en aérosol	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC

N°	Scénarios	Population cible	Risque développement	Risque neurologique	
				Etape 1	Etape 2
11	Produit rénovateur pour plastiques automobiles en aérosol	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque	NC	NC
12	Carburant – stations-service	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Adultes	NC	Le risque est négligeable	
-	Médias (air intérieur, extérieur)	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Adultes	NC	Le risque est négligeable	

NC : non concerné

Etape 1 : Comparaison directe de la concentration d'exposition liée à un événement au RT)

Etape 2 : Comparaison de la concentration d'exposition pondérée au RT)

**Annexe 7 : synthèse des résultats d'ERS du toluène pour la population professionnelle**

N°	Scénarios	Population cible	Risque développement	Risque neurologique	
				Etape 1	Etape 2
1	Colle liquide	Femmes enceintes	Il existe des situations à risque	NC	NC
		Adultes	NC	NC	Il existe des situations à risque
3	Peinture liquide	Femmes enceintes	Il existe des situations à risque	NC	NC
		Adultes	NC	NC	Il existe des situations à risque
4	Diluant peinture	Femmes enceintes	Il existe des situations à risque	NC	NC
		Adultes	NC	NC	Il existe des situations à risque
5	Peinture aérosol	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
		Adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
7	Vernis liquide	Femmes enceintes	Il existe des situations à risque	NC	NC
		Adultes	NC	NC	Il existe des situations à risque
8	Produit liquide décapant bois	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque	NC	NC
		Adultes	NC	NC	Il existe des situations présumées à risque
10	Produit dégraissant pour métaux en aérosol	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque	NC	NC
		Adultes	NC	NC	Il existe des situations présumées à risque
11	Produit rénovateur pour plastiques automobiles en aérosol	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque	NC	NC
		Adultes	NC	NC	Il existe des situations présumées à risque

N°	Scénarios	Population cible	Risque développement	Risque neurologique	
				Etape 1	Etape 2
12	Carburant – stations-service	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
		Adultes	NC	NC	Le risque est négligeable

NC : non concerné

Etape 1 : Comparaison directe de la concentration d'exposition liée à un événement au RT)

Etape 2 : Comparaison de la concentration d'exposition pondérée au RT)

Annexe 8 : synthèse des résultats d'ERS du cis-CTAC pour la population générale

N°	Scénarios	Population cible	Risque développement	Risque systémique	
				Etape 1	Etape 2
1	Produit de traitement des textiles en aérosol	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
		Hommes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
2	Produit de traitement des textiles sous forme liquide	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
3	Produit répulsif sous forme de gel à appliquer sur la peau	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque	NC	NC
		Femmes adultes	NC	Il existe des situations présumées à risque	Situation intermédiaire
		Hommes adultes	NC	Il existe des situations présumées à risque	Situation intermédiaire
4	Produit répulsif en aérosol à appliquer sur la peau	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
		Femmes adultes	NC	Situation intermédiaire	Le risque est négligeable
		Hommes adultes	NC	Situation intermédiaire	Le risque est négligeable
5a	Détergent : Nettoyant ménager de surface sous forme liquide	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
		Hommes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
5b	Détergent : Nettoyant ménager de surface en lingettes	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
		Hommes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
5c	Détergent : Nettoyant ménager de surface en aérosol	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
		Hommes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
6a	Adhésif : Colle liquide	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC

N°	Scénarios	Population cible	Risque développement	Risque systémique	
				Etape 1	Etape 2
6b	Adhésif : Colle en aérosol	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
7	Peinture en aérosol	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
8	Cire/polish : vernis pour bois	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC

NC : non concerné

Etape 1 : Comparaison directe de la concentration d'exposition liée à un évènement au RTi)

Etape 2 : Comparaison de la concentration d'exposition pondérée au RTi)

Annexe 9 : synthèse des résultats d'ERS du cis-CTAC pour la population professionnelle

N°	Scénarios	Population cible	Risque développement	Risque systémique	
				Etape 1	Etape 2
1	Produit de traitement des textiles en aérosol	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
		Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
5a	Détergent : Nettoyant ménager de surface sous forme liquide	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
		Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
5b	Détergent : Nettoyant ménager de surface en lingettes	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
		Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
5c	Détergent : Nettoyant ménager de surface en aérosol	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
		Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
6a	Adhésif : Colle liquide	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	Situation intermédiaire
		Hommes adultes	NC	NC	Situation intermédiaire
7	Peinture en aérosol	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
		Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
8	Cire/polish : vernis pour bois	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
		Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable

NC : non concerné

Etape 1 : Comparaison directe de la concentration d'exposition liée à un événement au RTi)

Etape 2 : Comparaison de la concentration d'exposition pondérée au RTi)

**Annexe 10 : synthèse des résultats d'ERS de l'OPP pour la population générale**

N°	Scénarios	Population cible	Risque développement	Risque systémique, cancérigène	
				Etape 1	Etape 2
1	Nettoyant désinfectant ménager de surface sous forme liquide	Femmes enceintes	Risque négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	Risque négligeable	NC
		Hommes adultes	NC	Risque négligeable	NC
2	Nettoyant désinfectant ménager de surface en lingettes	Femmes enceintes	Risque négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	Risque négligeable	NC
		Hommes adultes	NC	Risque négligeable	NC
3	Nettoyant désinfectant ménager de surface en aérosol	Femmes enceintes	Risque négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	Risque négligeable	NC
		Hommes adultes	NC	Risque négligeable	NC
4	Nettoyant sanitaire sous forme solide	Femmes enceintes	Risque négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	Risque négligeable	NC
		Hommes adultes	NC	Risque négligeable	NC
5	Désodorisant d'atmosphère pour les logements sous forme liquide	Femmes enceintes	Risque négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	Risque négligeable	NC
		Hommes adultes	NC	Risque négligeable	NC
6	Désodorisant d'atmosphère pour les voitures en aérosol	Femmes enceintes	Risque négligeable	NC	NC
7	Dégraissant pour métaux sous forme liquide	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
8	Insecticide en aérosol	Femmes enceintes	Risque négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	Risque négligeable	NC
		Hommes adultes	NC	Risque négligeable	NC
-	Médias (air intérieur, extérieur)	Femmes enceintes	Risque négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	Risque négligeable	NC
		Hommes adultes	NC	Risque négligeable	NC

NC : non concerné

Etape 1 : Comparaison directe de la concentration d'exposition liée à un événement au RTi)

Etape 2 : Comparaison de la concentration d'exposition pondérée au RTi)

**Annexe 11 : Synthèse des résultats d'ERS de l'OPP pour la population professionnelle.**

N°	Scénarios	Population cible	Risque développement	Risque systémique, cancérogène	
				Etape 1	Etape 2
1	Nettoyant désinfectant ménager de surface sous forme liquide	Femmes enceintes	Risque négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	Risque négligeable
		Hommes adultes	NC	NC	Risque négligeable
2	Nettoyant désinfectant ménager de surface en lingettes	Femmes enceintes	Risque négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	Risque négligeable
		Hommes adultes	NC	NC	Risque négligeable
3	Nettoyant désinfectant ménager de surface en aérosol	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	Risque négligeable
		Hommes adultes	NC	NC	Risque négligeable
6	Scénario désodorisant d'atmosphère pour voiture en aérosol	Femmes enceintes	Risque négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	Risque négligeable
		Hommes adultes	NC	NC	Risque négligeable

NC : non concerné

Etape 1 : Comparaison directe de la concentration d'exposition liée à un évènement au RTi)

Etape 2 : Comparaison de la concentration d'exposition pondérée au RTi)

**Annexe 12 : Synthèse des résultats d'ERS du MTBE pour la population générale.**

Scénarios	Population cible	Reprotoxicité Adultes et enfants (masculin) (dose critique 1)	Modification du taux circulant d'hormones (dose critique 2)	Développement (dose critique 3)	Reprotoxicité Adultes (masculins et féminins) (dose critique 4)
« carburant automobile »	Adultes (masculins)	Le risque est négligeable	Le risque est négligeable	NC	Le risque est négligeable
	Femmes enceintes	NC	NC	Le risque est négligeable	NC
	Adultes (féminins)	NC	NC	NC	Le risque est négligeable
	Enfant (masculin)	Le risque est négligeable	NC	NC	NC
Media (air intérieur et extérieur)	Adultes (masculins)	Le risque est négligeable	Le risque est négligeable	NC	Le risque est négligeable
	Femmes enceintes	NC	NC	Le risque est négligeable	NC
	Adultes (féminins)	NC	NC	NC	Le risque est négligeable
	Enfant (masculins)	Le risque est négligeable	NC	NC	NC

NC : non concerné

**Annexe 13 : Synthèse des résultats d'ERS du MTBE pour la population professionnelle.**

Scénario	Population cible	Reprotoxicité (adultes masculins) (dose critique 1)	Modification du taux circulant d'hormones (dose critique 2)	Développement (dose critique 3)	Reprotoxicité Adultes (masculins et féminins) (dose critique 4)
« carburant automobile »	Adultes (masculins)	Situation intermédiaire	Situation intermédiaire	NC	Il existe des situations à risque
	Adultes (féminins)	NC	NC	NC	Il existe des situations à risque
	Femmes enceintes	NC	NC	Situation intermédiaire	NC

NC : non concerné



---

**Évaluation des risques sanitaires  
liés à la présence de substances perturbatrices  
endocriniennes et/ou reprotoxiques  
dans les produits de consommation**

**Cis-CTAC**

**(n° CAS : 51229-78-8)**

---

**Saisine « n° 2009-SA-0331 »**

**RAPPORT  
d'expertise collective**

**Comité d'experts spécialisés  
« Evaluation des risques liés aux substances chimiques »**

**Groupe de travail  
« Perturbateurs endocriniens et reprotoxiques de catégorie 3 »**

**Décembre 2013**

## Mots clés

---

Cis-CTAC, Substances reprotoxiques, reprotoxicité, fertilité, perturbateur endocrinien, évaluation des risques sanitaires, produits de consommation.

## Présentation des intervenants

**PRÉAMBULE** : Les experts externes, membres de comités d'experts spécialisés, de groupes de travail ou désignés rapporteurs sont tous nommés à titre personnel, *intuitu personae*, et ne représentent pas leur organisme d'appartenance.

### **GRUPE DE TRAVAIL « PERTURBATEURS ENDOCRINIENS ET REPROTOXIQUES DE CATÉGORIE 3 »**

#### **Président**

M. Claude EMOND – Université de Montréal, Canada

#### **Vice-président**

M. Luc Belzunces – Directeur de recherche – Laboratoire de Toxicologie Environnementale, UR 406 A&E, INRA

#### **Membres**

M. Jean-Philippe ANTIGNAC - Ingénieur analyste - ONIRIS, LABERCA

M. Brice APPENZELLER - Responsable de laboratoire de biomonitoring - Centre de Recherche Public en Santé, Luxembourg

M. Mohammed BENHAMED - Médecin - endocrinologue - toxicologue - INSERM. *Démission le 16 février 2013*

M. Nicolas BERTRAND - Ingénieur - INRS

M. Olivier BLANCHARD - Expologue - EHESP

Mme Martine CLAUW - Toxicologue-vétérinaire - INPT/ENVT, Université de Toulouse

M. Jean-Pierre CRAVEDI - Directeur de Recherche - INRA

Mme Elisabeth ELEFANT - Médecin spécialisé en tératologie humaine - Centre de référence sur les Agents tératogènes - AP-HP hôpital Armand Trousseau, Paris

Mme Florence EUSTACHE - Médecin - CECOS, AP-HP, Hôpital Jean Verdier, Paris

Mme Véronique EZRATTY - EDF, Médecin de l'Institut Gustave Roussy (Villejuif) et d'un service de prévention et de dépistage des tumeurs de la ville de Paris

Mme Joëlle FEVOTTE - Chercheur - UMRESTTE UCB Lyon 1. *Démission le 16 octobre 2013.*

M. René HABERT - Professeur des universités - Université Paris Diderot

Mme. Brigitte LE MAGUERESSE-BATTISTONI - Directeur de Recherche - INSERM

M. Frédéric LEMARCHAND - Analyse sociologique - Université de Caen. *Démission le 22 janvier 2013*

Mme Laura MAXIM - Chargée de recherche - CNRS

Mme Corinne MANDIN - Ingénieur expologue - CSTB

M. Christophe MINIER - Ecotoxicologue - Université du Havre

M. Luc MULTIGNER - Médecin épidémiologiste - INSERM

M. Alexandre PERY - Responsable d'unité - INERIS

M. Wilfried SANCHEZ - Ecotoxicologue - INERIS

Mme Anne STEENHOUT - Exposition agrégée - Université libre de Bruxelles, Belgique

Mme Larissa TAKSER - Médecin épidémiologiste - Université de Sherbrooke, Canada

M. Patrick THONNEAU - Médecin - INSERM

**COMITÉ D'EXPERTS SPÉCIALISÉ**

---

Les travaux, objets du présent rapport ont été suivis et adoptés par le CES suivant :

- CES « Evaluation des risques liés aux substances chimiques »

**Président**

M. Michel GUERBET – Professeur de toxicologie à l'UFR médecine pharmacie de Rouen - Pharmacien toxicologue

**Vice-Président**

Mme Béatrice LAUBY-SECRETAN – Docteur en toxicologie, Scientifique pour monographies du CIRC – groupe IMO, CIRC/ OMS

**Membres**

M. Luc BELZUNCES – Directeur de Recherche - Laboratoire de Toxicologie Environnementale, UR 406 A&E, INRA

M. Damien BOURGEOIS – Chargé de Recherche – Institut de Chimie Séparative de Marcoule - CNRS

Mme Corinne CASSIER-CHAUVAT – Directrice de Recherche DR2 CNRS – iBiTecS/SBIGeM/LBI, unité mixte CEA-CNRS URA 2096

Mme Anne CHEVALIER – épidémiologiste retraitée - InVS

M. Pascal EMPEREUR-BISSONNET - Médecin, responsable de l'unité « Populations, Risques, Territoires » - Département Santé Environnement, InVS

Mme Brigitte ENRIQUEZ – Enseignant chercheur (Pr) Pharmacie – toxicologie / Responsable de la pharmacie centrale – Unité de Pharmacie Toxicologie, ENVA

Mme Dominique GUENOT – Chargée de recherche - CNRS

M. Cong Khanh HUYNH – Docteur es Sciences - Ingénieur chimiste – Institut universitaire Roman de Santé au Travail

M. Kannan KRISHNAN – Professeur, enseignant chercheur - Santé publique et Toxicologie - Département de Santé environnementale et de santé au travail, Université de Montréal – démission décembre 2012

M. Dominique LAFON – Médecin toxicologue, pilote de la thématique reproduction et travail– INRS

Mme Dominique LAGADIC-GOSSMANN – Directrice de Recherche CNRS – EA 4427 SeRAIC / IRSET, Université Rennes 1

Mme Annie LAUDET - Pharmacien toxicologue retraitée – INRS

Mme Florence MÉNÉTRIER – Responsable de l'unité Prositon / Pharmacien – DSV/Prositon, CEA

M. Fabrice MICHIELS – Médecin du travail, toxicologue – Service de santé des armées

Mme Odette PRAT - Chercheur Biologiste Toxicologue / Responsable Toxicogénomique - Institut de Biologie Environnementale et de Biotechnologie / DSV/ CEA

M. Henri SCHROEDER – Enseignant chercheur / Pharmacien biologiste – URAFPA, INRA USC 340, Faculté des Sciences et Technologies, Nancy université

**PARTICIPATION ANSES**

---

**Coordination scientifique**

Mme Claire BEAUSOLEIL – Chef de projet scientifique - Anses

M. François POUZAUD – Chef de projet scientifique - Anses

**Contribution scientifique**

Mme Emmanuelle DURAND – Chargée de projet scientifique - Anses

Mme Carole LEROUX – Chargée de projet scientifique - Anses

Mme Valérie PERNELET-JOLY – Chef d'unité - Anses

M. Guillaume PÉROUEL – Chargé de projet scientifique – Anses

M. François POUZAUD – Chef de projet scientifique - Anses

M. Christophe ROUSSELLE – Chef d'unité – Anses

**Secrétariat administratif**

Mme Séverine BOIX-PETRE – Assistante – Anses

## SOMMAIRE

Présentation des intervenants.....	3
Expertise collective : synthèse de l'argumentaire et conclusions.....	8
Sigles et abréviations.....	27
Liste des tableaux.....	28
1 Présentation de la substance.....	29
2 Réglementation.....	32
3 Caractérisation des dangers.....	33
4 Caractérisation des expositions au <i>cis</i> -CTAC.....	35
<b>4.1 Identification des usages.....</b>	<b>35</b>
<b>4.2 Caractérisation des expositions liées à l'utilisation de mélanges contenant du <i>cis</i>-CTAC – approche usages.....</b>	<b>36</b>
4.2.1 Description des scénarios d'exposition au <i>cis</i> -CTAC développés.....	36
4.2.2 Distribution des doses internes d'exposition au <i>cis</i> -CTAC liées à l'utilisation de mélanges.....	41
<b>4.3 Caractérisation des expositions relatives aux environnements intérieurs et extérieurs – approche médias.....</b>	<b>51</b>
5 Caractérisation des relations dose-réponse : calcul des repères toxicologiques.....	52
<b>5.1 Repère toxicologique interne – effet reprotoxique.....</b>	<b>52</b>
<b>5.2 Repère toxicologique interne – effet systémique.....</b>	<b>53</b>
6 Caractérisation des risques sanitaires liés à l'exposition au <i>cis</i> -CTAC.....	54
<b>6.1 Caractérisation des risques sanitaires liés à l'utilisation de mélanges contenant du <i>cis</i>-CTAC – approche usages.....</b>	<b>54</b>
6.1.1 Scénario 1 : produit de traitement des textiles en aérosol (anti-insecte et spray repassage).....	56
6.1.2 Scénario 2 : Produit de traitement des textiles sous forme liquide (anti-insecte).....	57
6.1.3 Scénario 3 : Produit répulsif sous forme de gel à appliquer sur la peau.....	58
6.1.4 Scénario 4 : Produit répulsif en aérosol à appliquer sur la peau.....	59
6.1.5 Scénario 5a : Détergent : nettoyant ménager de surface sous forme liquide.....	60
6.1.6 Scénario 5b : Détergent : nettoyant ménager de surface en lingettes.....	61
6.1.7 Scénario 5c : « détergent : nettoyant ménager de surface en aérosol ».....	62
6.1.8 Scénario 6a : Adhésif : colle liquide.....	63
6.1.9 Scénario 6b : Adhésif : colle en aérosol.....	64
6.1.10 Scénario 7 : Peinture en aérosol.....	65
6.1.11 Scénario 8 : Cire/polish : vernis liquide pour bois.....	66
<b>6.2 Synthèse des résultats d'ERS.....</b>	<b>66</b>
7 Discussions et conclusions.....	71

---

<b>7.1</b>	<b>Caractérisation des dangers du <i>cis</i>-CTAC .....</b>	<b>71</b>
<b>7.2</b>	<b>Caractérisation des expositions au <i>cis</i>-CTAC .....</b>	<b>72</b>
<b>7.3</b>	<b>Caractérisation des risques sanitaires .....</b>	<b>74</b>
<b>8</b>	<b>Perspectives et recommandations.....</b>	<b>77</b>
<b>9</b>	<b>Bibliographie .....</b>	<b>78</b>
<b>10</b>	<b>Annexes.....</b>	<b>80</b>



## Expertise collective : synthèse de l'argumentaire et conclusions

### Relatif à « Evaluation des Risques Sanitaires liés à la présence de *cis*-CTAC dans les produits de consommation »

---

Ce document synthétise les travaux du comité d'experts spécialisé et du groupe de travail.

---

## Présentation de la question posée

L'Afsset<sup>1</sup> a été saisie le 9 juin 2009 par la Direction générale de la santé (DGS) afin de réaliser une expertise sur les risques sanitaires liés à l'exposition à des substances reprotoxiques de catégorie 3<sup>2</sup> (R3) (selon la directive 67/548/CE) et/ou perturbatrices endocriniennes (PE) présentes dans des produits de consommation mis sur le marché en France, en incluant les populations vulnérables et les professionnels manipulant des produits de consommation dits « grand public » dans le cadre de leur activité (hors fabrication, transformation, distribution et élimination).

Les substances PE et/ou R2 devant faire l'objet d'une évaluation prioritaire sont : le n-hexane (n° CAS : 110-54-3), le toluène (n° CAS : 108-88-3), le *cis*-1(3-chloroallyl)-3,5,7-triaza-1-Azonia adamantane chloride (*cis*-CTAC) (n° CAS : 51229-78-8), l'*o*-phénylphénol (OPP) (n° CAS : 90-43-7), le methyl tertiary butyl éther (MTBE) (n° CAS : 1634-04-4).

Cette note concerne l'ERS liés à la présence de *cis*-CTAC, biocide de formule C<sub>9</sub>H<sub>16</sub>Cl<sub>2</sub>N<sub>4</sub> dans les produits de consommation.

Le contexte dans lequel s'inscrit cette démarche se limite aux champs de compétences pour lesquels l'Agence avait initialement été saisie. Elle ne vise pas à documenter les expositions *via* la consommation d'aliments ou l'utilisation de produits phytosanitaires, de médicaments à usages humain ou vétérinaire, de produits cosmétiques ou de dispositifs médicaux.

## Organisation de l'expertise

L'Anses a confié au comité d'experts spécialisé (CES) « Évaluation des risques liés aux substances chimiques » l'instruction de cette saisine. L'Agence a également mandaté le groupe de travail « Perturbateurs Endocriniens et Substances Reprotoxiques de Catégorie 3 » (GT PE) pour cette instruction.

---

<sup>1</sup> L'Afsset et l'Afssa ont fusionné le 1<sup>er</sup> juillet 2010 pour créer l'Anses.

<sup>2</sup> Les substances classées reprotoxiques de catégorie 3 selon la directive 67/548/CEE sont désormais classées toxiques pour la reproduction de catégorie 2 selon le règlement (CE) n° 1272/2008 ou CLP (Classification, Labelling, Packaging). Dans ce document, la classification est indiquée selon le règlement CLP.

Les travaux d'expertise du groupe de travail ont été soumis régulièrement au CES (tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques). Les rapports produits par le groupe de travail tiennent compte des observations et éléments complémentaires transmis par les membres du CES.

Les travaux des experts ont conduit à l'élaboration de plusieurs documents :

- Un rapport sur la « Méthode d'évaluation des risques sanitaires liés à la présence de substances PE et/ou R2 dans les produits de consommation » qui expose la démarche adoptée par le GT PE. Le document final a été adopté par le CES le 19/12/2013.
- Un rapport sur la caractérisation des dangers du *cis*-CTAC qui présente le profil toxicologique du *cis*-CTAC jusqu'à la sélection des doses critiques à considérer pour l'ERS. Le document a été adopté par le CES le 08/12/2011.
- Un rapport « filières, usages et exposition » qui présente les données d'exposition au *cis*-CTAC : ses propriétés physico-chimiques, la réglementation applicable les résultats de l'enquête de filières, de l'extraction des bases de données et de la revue bibliographique ayant servi à identifier les produits de consommation contenant du *cis*-CTAC et les données de composition associées ainsi que les données de contamination environnementale. Ce document se conclut par la définition des scénarios d'exposition retenus pour l'ERS et les calculs des niveaux d'exposition externes. Le document a été adopté par le CES le 12/04/2012
- Un rapport sur l'« Évaluation des risques sanitaires liés à la présence de *cis*-CTAC dans les produits de consommation » qui présente les résultats et les conclusions de l'ERS pour le *cis*-CTAC. Le rapport final a été adopté par le CES le 19/12/2013.

Les conclusions et recommandations du CES qui font l'objet de cette note s'appuient sur ces documents.

Ces travaux d'expertise sont ainsi issus d'un collectif d'experts aux compétences complémentaires. Ils ont été réalisés dans le respect de la norme NF X 50-110 « qualité en expertise ».

## Description de la méthode

La caractérisation des risques sanitaires liés à la présence de *cis*-CTAC dans les produits de consommation a été réalisée selon la démarche en 4 étapes, proposée en 1983 par le National Research Council (NRC, 1983). Les experts ont pris en compte pour l'ERS l'existence de populations sensibles, présentant des fenêtres de susceptibilité liées aux différentes phases de la vie humaine (période de grossesse par exemple).

### 1) Caractérisation du danger et des relations dose-réponse :

Conformément à la demande formulée dans la saisine, les effets du *cis*-CTAC en lien avec la reproduction ont été spécifiquement caractérisés. L'existence d'effets perturbateurs endocriniens non reprotoxiques n'a pas été évaluée dans le cadre de ces travaux. Néanmoins, les effets non reprotoxiques et non PE les plus sensibles ou les effets dont la sévérité a été jugée importante par les experts ont été considérés pour l'ERS. Ainsi, pour chaque effet retenu,

une étude clef a été choisie et des doses critiques (e.g. NOAEL / LOAEL) ont été proposées par les experts en vue de leur utilisation pour l'ERS. Enfin, les populations sensibles à considérer pour l'ERS ont été discutées par rapport aux périodes d'exposition des études clefs.

*In fine*, une marge de sécurité (MS), définie comme le produit des facteurs d'incertitude (FI ou UF), a été appliquée aux doses critiques retenues pour le calcul des repères toxicologiques (RT) pour la population générale et professionnelle. Les facteurs d'incertitudes pris en compte dans les marges de sécurité ont été appliqués par défaut, de façon homogène pour l'ensemble des substances PE et/ou R2<sup>3</sup>. Aucun ajustement allométrique ou dosimétrique n'a été réalisé. Dans le cas du *cis*-CTAC, les RT ont été convertis en doses internes (RTi) pour tenir compte des différences de toxicocinétique liées aux différentes voies d'exposition.

## **2) Caractérisation des expositions liées à la présence de *cis*-CTAC dans les produits de consommation**

Les expositions liées à la présence de *cis*-CTAC dans les produits de consommation ont été évaluées :

- Pour la population générale, incluant les populations vulnérables ;
- Pour la population professionnelle manipulant des produits finis dits « grand public » dans le cadre de leur activité (hors fabrication, transformation, distribution et élimination).

Dans un premier temps, une identification des produits de consommation contenant du *cis*-CTAC mis sur le marché en France a été effectuée. Ce recensement s'appuie sur les résultats d'une enquête de filières menée auprès des industriels français, complétée par une recherche bibliographique et l'extraction de bases de données renseignant la composition de produits de consommation (BNPC, Sepia, Simmbad) ou des mesures d'exposition aux substances chimiques (Colchic).

A partir des informations recensées lors de l'étape d'identification des produits de consommation, les experts ont sélectionné plusieurs usages susceptibles d'engendrer une exposition du consommateur au *cis*-CTAC et pour lesquels des données permettant de quantifier celle-ci étaient disponibles. A noter que les usages non prévus dans le cadre de ces travaux<sup>4</sup> et les mésusages n'ont pas été considérés. Des scénarios d'exposition ont été définis pour chacun des usages.

En parallèle, les données de contamination environnementale en *cis*-CTAC ont été recherchées dans la littérature, dans l'objectif de caractériser l'exposition *via* l'air intérieur des bâtiments, l'air

---

<sup>3</sup> Un facteur d'incertitude inter-espèce (UF<sub>A</sub>) de 10 pour tenir compte des différences de toxicocinétique et de toxicodynamie entre l'animal et l'Homme, dans le cas d'une étude réalisée chez l'animal.

Un facteur d'incertitude inter-individuelle (UF<sub>H</sub>) pour tenir compte des différences de toxicocinétique et de toxicodynamie au sein de l'espèce humaine. Pour la population générale, un UF<sub>H</sub> de 10 est retenu pour tenir compte des populations sensibles et vulnérables. Pour la population professionnelle, un UF<sub>H</sub> de 10 est retenu pour les effets sur le développement dans la mesure où la population ciblée (femmes enceintes) est une population sensible et un UF<sub>H</sub> de 5 pour les autres effets, dans la mesure où la population professionnelle est plus homogène que la population générale.

Le cas échéant, un facteur d'incertitude (UF<sub>L</sub>) de 3 lié à l'usage d'un LOAEL plutôt que d'un NOAEL

<sup>4</sup>Produits phytopharmaceutiques, médicaments à usages humain ou vétérinaire, cosmétiques ou dispositifs médicaux

extérieur et les poussières déposées dans les bâtiments. L'exposition au *cis*-CTAC *via* d'autres médias d'exposition (eau, alimentation etc.) n'a pas été évaluée dans le cadre de ces travaux.

Dans un second temps, des doses d'exposition interne ont été calculées à partir de données mesurées ou, à défaut, par modélisation. Pour ces calculs, une approche probabiliste reposant sur l'attribution de distribution de probabilité aux différents paramètres d'exposition (e.g. quantité de produit utilisé, poids corporel de l'utilisateur) a été retenue. Une analyse de sensibilité a par ailleurs été réalisée afin de déterminer l'influence de ces paramètres sur les niveaux d'exposition.

### 3) Caractérisation des risques sanitaires

La distribution d'exposition interne pour chacun des scénarios a été comparée avec le repère toxicologique interne (RTi) calculé pour chacune des doses critiques retenues et chaque population cible en vue de caractériser les risques liés au *cis*-CTAC.

Les effets considérés pour l'ERS ont été évalués pour des fenêtres de sensibilité spécifiques ou pour des expositions chroniques ou sub-chroniques. La pertinence de comparer des expositions intermittentes liées à l'utilisation plus ou moins fréquente des produits de consommation a été discutée, au regard de la fréquence d'utilisation du produit et de l'effet critique retenu. En effet, d'après les informations disponibles, les fréquences d'utilisation associées à ces usages peuvent s'échelonner d'une à plusieurs fois par jour, par semaine, par mois ou par an.

Pour les effets sur le développement, il a été admis par les experts qu'une exposition unique pouvait suffire à la survenue de l'effet, si elle survient lors d'une phase critique du développement embryo-foetal. La dose d'exposition liée à un seul évènement a ainsi été comparée directement aux RTi calculés pour un effet sur le développement.

Pour les autres effets considérés, l'exercice d'ERS n'a été jugé pertinent que si les conditions d'exposition expérimentales pouvaient approcher les conditions d'utilisation du produit de consommation, soit une utilisation fréquente. Dans le cadre de ces travaux, les experts ont considéré que l'utilisation du produit devait avoir lieu au minimum une fois par semaine pour que l'usage soit considéré comme fréquent.

Les experts ont considéré que le risque pouvait être écarté à partir du moment où le percentile 95 de la distribution de l'exposition interne était inférieur aux repères toxicologiques interne (RTi). Deux situations sont alors possibles, elles sont illustrées sur la figure 1 :

- **Situation 1** : lorsque le P95 de la distribution des doses d'exposition interne est supérieur au RTi, les experts concluent qu'« il existe des situations **présumées à risque** », si les expositions sont **modélisées**, ou qu'« il existe des situations **à risque** », si les expositions sont **mesurées**.
- **Situation 2** : lorsque le P95 de la distribution de doses d'exposition interne est inférieur au RTi, les experts concluent que « **le risque est négligeable** ».

Toutefois, lorsque le P95 de l'exposition dépasse 10 % du RTi, l'exposition liée à l'utilisation du produit ou au bruit de fond environnemental est considérée par les experts comme significative par rapport aux RTi. Ces situations sont qualifiées « **d'intermédiaires** », notamment pour souligner le fait qu'une exposition concomitante à la substance *via* d'autres sources pouvait conduire à des situations à risque (ou présumées à risque) pour le consommateur.

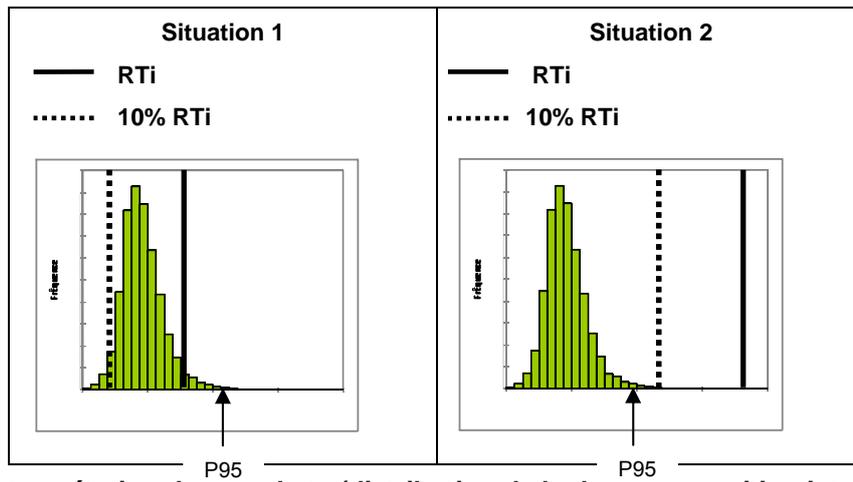


Figure 1 : Interprétation des résultats (distribution de la dose d'exposition interne et repère toxicologique interne)

## Résultats de l'expertise

Le *cis*-CTAC est un produit biocide utilisé en tant que conservateur dans de nombreux produits de consommation. Il entre dans le champ de la saisine à cause de sa classification en tant que substance reprotoxique de catégorie 3 selon la directive 67/548. Il n'est pas classé en tant que perturbateur endocrinien (PE) potentiel, selon les données européennes du BKH et du DHI. Le *cis*-CTAC fait partie des substances enregistrées dans le cadre de REACH. Il est actuellement en cours d'évaluation dans le cadre du règlement (UE) n°528/2012 relatif à la mise à disposition sur le marché et l'utilisation des produits biocides pour son utilisation dans les types de produits (TP) 6 et 13<sup>5</sup>. Le *cis*-CTAC fait également partie des conservateurs listés dans le règlement n°648/2004 relatif aux détergents, ce qui impose son étiquetage dans ces produits quelle que soit sa concentration. Enfin, le Quaternium 15 (mélange d'isomères) fait partie des conservateurs autorisés dans les produits cosmétiques, la concentration maximale autorisée est de 0,2 % massique (Règlement (CE) n° 1223/2009). Toutefois, dans son avis rendu en décembre 2011, le SCCS estime que compte tenu de la classification CMR du *cis*-CTAC et de l'absence de données toxicologiques pertinentes, le risque pour les consommateurs lié à son utilisation dans les produits cosmétiques ne peut pas être écarté (SCCS, 2011). Le Quaternium 15 est donc en cours d'interdiction dans les produits cosmétiques.

### 1) Caractérisation du danger et des relations dose-réponse

L'expertise réalisée sur la base de l'ensemble des données disponibles a conduit à retenir deux doses critiques pour l'ERS. Une dose critique est associée aux effets du *cis*-CTAC sur le développement et une deuxième dose critique est associée aux effets systémiques (diminution du poids du foie). Aucun NOAEL issu d'études expérimentales n'est disponible pour les effets sur le développement. Seul un LOAEL de 5 mg.kg.pc<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup> a pu être déterminé pour les effets tératogènes (John *et al.*, 1982). Cette valeur est utilisée comme point de départ pour dériver le RTi qui sera utilisé pour évaluer les risques chez la femme enceinte et sa descendance.

Un NOAEL de 25 mg.kg.pc<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup> a été retenu sur la base des effets systémiques après une exposition répétée (Lockwood *et al.*, 1978). Cette valeur est utilisée comme point de départ pour dériver le RTi qui sera utilisé pour évaluer les risques pour les adultes.

Une marge de sécurité (MS), définie comme le produit des facteurs d'incertitude (FI ou UF) prenant en compte la transposabilité des effets observés de l'animal à l'Homme et la variabilité au sein de la population humaine (population générale ou professionnelle) a été appliquée aux doses critiques retenues pour le calcul des RTi pour la population générale et professionnelle. Il convient de souligner que ces facteurs ont été appliqués par défaut, en l'absence de données spécifiques concernant la sensibilité de l'Homme à cette substance. Les repères toxicologiques calculés pour l'ERS pour la population générale et professionnelle sont présentés dans le tableau ci-dessous :

---

<sup>5</sup> TP6 : Produits utilisés pour protéger les produits manufacturés, autres que les denrées alimentaires ou les aliments pour animaux, à l'intérieur de conteneurs par la maîtrise des altérations microbiennes afin de garantir leur durée de conservation

TP13 : Produits utilisés pour protéger les fluides utilisés dans la transformation des métaux par la lutte contre les altérations microbiennes

Tableau 1 : Récapitulatif des doses critiques et calcul des repères toxicologiques pour la conduite de l'ERS

	Dose critique 1	Dose critique 2
Type d'effet	Développement <i>in utero</i>	Toxicité générale
Exposition considérée pour l'ERS	Unique pendant la grossesse	Répétée sur plusieurs semaines
Population cible pour l'ERS	Femmes enceintes	Adultes
Etude source et effets associés	John <i>et al.</i> , 1982 Malformations (anomalies oculaires, faciales et squelettiques)	Lockwood <i>et al.</i> , 1978 Diminution prise nourriture et du poids du foie à 50 et 100 mg.kg <sup>-1</sup> pc.j <sup>-1</sup> . Irritation cutanée locale observée à toutes les doses testées (irritation minimale à 25 mg.kg <sup>-1</sup> pc.j <sup>-1</sup> ).
Espèce	rat	lapin
Type d'exposition	F0 : Femelles pendant gestation : J6 à J15	30 jours, 5jours/sem, 6h/jour
Voie d'exposition initiale	voie orale	Voie cutanée
NOAEL ou LOAEL source* (mg.kg <sup>-1</sup> pc.j <sup>-1</sup> )	LOAEL = 5	NOAEL = 25
NOAEL ou LOAEL ajustée sur 7j (population générale)	NC	18
Taux d'absorption	1	0,1
NOAEL ou LOAEL interne population générale (7j) (mg.kg <sup>-1</sup> pc.j <sup>-1</sup> )	5	1,8
NOAEL ou LOAEL interne population professionnelle (5j) (mg.kg <sup>-1</sup> pc.j <sup>-1</sup> )	5	2,5
Marge de sécurité – population générale*	300 (UF <sub>A</sub> = 10 ; UF <sub>H</sub> = 10 ; UF <sub>L</sub> = 3)	100 (UF <sub>A</sub> = 10 ; UF <sub>H</sub> = 10)
Marge de sécurité – population professionnelle*	300 (UF <sub>A</sub> = 10 ; UF <sub>H</sub> = 10 ; UF <sub>L</sub> = 3)	50 (UF <sub>A</sub> = 10 ; UF <sub>H</sub> = 5)

RTi population générale (mg.kg <sup>-1</sup> pc.j <sup>-1</sup> )		0,017	0,018
RTi professionnelle (mg.kg <sup>-1</sup> pc.j <sup>-1</sup> )	population (mg.kg <sup>-1</sup> pc.j <sup>-1</sup> )	0,017	0,05

L'ERS est conduite pour chacun des effets critiques et chaque population cible à partir des RT calculés dans le tableau 1.

## 2) Caractérisation des expositions au *cis*-CTAC

Aucune information concernant la mise sur le marché en France de produits de consommation contenant du *cis*-CTAC n'a été obtenue lors de l'enquête de filières réalisée auprès des industriels. En effet, aucune entreprise n'a déclaré de mélanges contenant du *cis*-CTAC lors de l'enquête en ligne. Une revue de la littérature (2000-2010) et l'extraction des bases de données BNPC, Sépia et Simmbad ont permis d'établir une liste non exhaustive de mélanges susceptibles de contenir du *cis*-CTAC en France.

A partir de cette liste, les experts ont sélectionné 8 usages (listés ci-dessous) susceptibles d'engendrer une exposition du consommateur et pour lesquels des données permettant de quantifier celle-ci sont disponibles.

- 1 Produit de traitement des textiles en aérosol
- 2 Produit de traitement des textiles sous forme liquide
- 3 Produit répulsif sous forme de gel à appliquer sur la peau
- 4 Produit répulsif en aérosol à appliquer sur la peau
- 5 Détergent
- 6 Adhésif
- 7 Peinture en aérosol
- 8 Cire / Polish

Compte tenu des informations disponibles, ces usages ne sauraient être représentatifs de l'ensemble des mélanges contenant du *cis*-CTAC en France. En effet, le *cis*-CTAC est en cours d'évaluation pour son utilisation dans les TP 6, ce qui signifie qu'il peut être utilisé en tant que conservateur dans un grand nombre de mélanges (règlement (UE) n° 528/2012 concernant la mise sur le marché des produits biocides) et les usages sélectionnés par les experts se limitent à ceux pour lesquels la concentration résiduelle en *cis*-CTAC est connue.

Onze scénarios d'exposition correspondant aux 8 usages sélectionnés ont été développés par les experts à partir des recommandations des fiches techniques, des sites internet des fabricants ou des données de la littérature. En l'absence de données de mesures, les expositions ont été modélisées pour chaque scénario d'exposition pour la population générale. L'exposition indirecte d'enfants présents dans la pièce au moment de l'utilisation des produits a également été envisagée mais celle-ci n'a pas été évaluée en vue d'une ERS, en l'absence de données de toxicité spécifiques à une exposition juvénile. L'exposition des populations dans un cadre professionnel a été évaluée pour l'ensemble des scénarios, à

l'exception des scénarios « colle en aérosol », « produit de traitement des textiles sous forme liquide », et « produit répulsif sous forme de gel et en aérosol à appliquer sur la peau » pour lesquels aucune activité professionnelle correspondant à une utilisation fréquente de ces produits n'a été identifiée. Compte tenu de la très faible volatilité du *cis*-CTAC, des conditions d'emploi des produits, et de la qualité des données disponibles pour la modélisation, seule l'exposition cutanée a été prise en compte dans ces scénarios. Il n'est néanmoins pas exclu qu'une partie des gouttelettes générées lors de l'utilisation des produits en aérosol soit inhalée ou ingérée par le consommateur. La non prise en compte de ce phénomène pourrait aboutir à une sous-estimation de l'exposition globale des consommateurs lors de l'utilisation d'aérosol. Les distributions des doses internes d'exposition ont ensuite été calculées pour chaque population ciblée dans l'ERS, c'est-à-dire pour les femmes enceintes et les adultes (femmes et hommes), à partir des quantités modélisées de *cis*-CTAC à la surface de la peau, des distributions des variables humaines d'exposition (poids corporel) et du taux d'absorption du *cis*-CTAC par voie cutanée.

Les résultats des calculs de modélisation ont montré que, compte tenu des hypothèses posées par les experts, les usages les plus exposants étaient :

- Pour la population générale, les produits répulsifs sous forme de gel à appliquer sur la peau.
- Pour la population professionnelle, les colles sous forme liquide.

Les résultats des calculs d'exposition sont présentés de façon synthétique en annexe 1.

Enfin, l'analyse de sensibilité a montré que le paramètre le plus sensible est la concentration massique en *cis*-CTAC dans le produit. La durée et la fréquence d'utilisation du produit sont deux autres paramètres influençant le plus les résultats de modélisation dans la majorité des scénarios.

Par ailleurs, aucune donnée de contamination de l'air (intérieur et extérieur) et des poussières déposées dans les environnements intérieurs n'a été identifiée dans la littérature.

### 3) Caractérisation des risques sanitaires

Pour le fœtus, les risques liés à une exposition de la femme enceinte, ont été évalués pour tous les scénarios d'exposition. Les risques systémiques chez l'adulte ont été évalués pour les usages jugés fréquents (fréquence d'utilisation supérieure à 1 fois par semaine), c'est-à-dire, pour la population générale, pour les scénarios en lien avec l'utilisation de « Produit de traitement des textiles en aérosol », « produit répulsif sous forme de gel à appliquer sur la peau », « produit répulsif en aérosol à appliquer sur la peau » et « détergent » et, pour la population professionnelle, pour les scénarios « produit de traitement des textiles en aérosol », « détergent », adhésif type colle liquide », « peinture en aérosol » et « cire/polish ».

Les résultats de l'ERS pour la population générale et professionnelle sont présentés en annexe 2.

**Pour les produits répulsifs sous forme de gel à appliquer sur la peau**, sur la base des hypothèses retenues, des situations présumées à risque ont été mises en évidence aussi bien vis-à-vis des effets sur le fœtus, que des effets systémiques directs chez l'homme ou la femme exposés. Une diminution de la fréquence d'exposition (au maximum une fois par

semaine) permet d'écarter le risque d'effets systémiques (mais pas les effets sur le fœtus), même si l'exposition reste significative comparativement aux doses repères toxicologiques (situation intermédiaire).

Les résultats de l'analyse de sensibilité montrent que le paramètre le plus influent sur la dose interne d'exposition est la concentration massique en *cis*-CTAC. S'agissant d'un paramètre peu documenté, il est nécessaire de disposer de données plus précises et représentatives de la composition des produits de consommation en France pour affiner l'estimation des expositions et des risques.

**Pour la population générale**, hormis les produits répulsifs sous forme de gel, aucune autre catégorie de produits parmi ceux évalués n'a conduit à identifier des situations à risque. Néanmoins, certains produits peuvent contribuer significativement à l'exposition au *cis*-CTAC. Une exposition concomitante *via* d'autres sources pourrait ainsi conduire à des niveaux d'exposition entraînant un risque pour la santé de l'utilisateur ou du fœtus exposé *in utero*. Il s'agit pour les femmes enceintes de produits de traitement des textiles sous forme liquide, de produits répulsifs en aérosol à appliquer sur la peau, d'adhésifs sous forme de colle liquide, de produits cire/ Polish utilisés comme vernis liquide pour bois. Pour la population générale (autre que les femmes enceintes), les produits concernés sont les produits répulsifs en aérosol à appliquer sur la peau, et les produits adhésifs sous forme de colle liquide. Il convient de souligner que le *cis*-CTAC, utilisé comme conservateur, peut être présent dans de nombreux produits de consommation, ce qui multiplie les sources d'exposition potentielles du consommateur et contribue d'autant à l'exposition globale à cette substance.

**Pour la population professionnelle**, aucune des catégories de produits retenue ne conduit à mettre en évidence des situations à risque pour le fœtus liées à l'exposition de la femme enceinte, ou l'adulte de façon générale. Néanmoins, certains produits peuvent contribuer significativement à l'exposition au *cis*-CTAC. Une exposition concomitante *via* d'autres sources pourrait conduire à des niveaux d'exposition entraînant un risque pour la santé de l'utilisateur. Il s'agit pour les femmes enceintes, de produits détergents nettoyants ménager de surface sous forme liquide, d'adhésifs sous forme de colle liquide et de produits cire / Polish utilisés comme vernis liquide pour bois. Les produits adhésifs sous forme de colle liquide peuvent également être à l'origine d'une exposition significative des professionnels, au-delà des seules femmes enceintes.

## Conclusions de l'expertise collective

Au vu des résultats de l'expertise présentées ci-dessus, les experts du CES émettent les recommandations suivantes :

### **Recommandations d'études en vue de mieux caractériser les expositions au *cis*-CTAC**

- Compléter et actualiser le recensement des produits de consommation contenant du *cis*-CTAC mis sur le marché en France et les données de composition associées.
- Etudier la pénétration cutanée du *cis*-CTAC chez l'Homme, étant donné le peu de données disponibles.
- Etudier le métabolisme du *cis*-CTAC selon les voies d'exposition et rechercher des marqueurs d'exposition interne.

- Vérifier les résultats de modélisation par des mesures d'exposition représentatives des conditions d'utilisation des produits de consommation par le consommateur.
- Acquérir des données de contamination en *cis*-CTAC dans les environnements intérieurs en France, compte tenu de son utilisation potentielle dans de nombreux produits de consommation en tant que conservateur, et en tenant compte de sa faible volatilité.

### **Recommandations en vue d'acquisition de connaissances sur la toxicité du *cis*-CTAC**

- Préciser les effets reprotoxiques du *cis*-CTAC, en tenant compte des spécificités métaboliques selon les voies d'exposition, étant donné le faible nombre d'études disponibles et les limites méthodologiques qu'elles présentent.

### **Recommandations en vue de supprimer ou réduire les risques liés au *cis*-CTAC :**

Au vu des résultats d'ERS qui montrent des situations présumées à risque vis-à-vis des effets sur le fœtus et des effets systémiques directs chez l'homme ou la femme exposés lors de l'utilisation de produits répulsifs à appliquer sur la peau (gel et aérosol) :

- Informer la population générale et, en particulier, les femmes sur les risques pour le fœtus liés à l'utilisation de ces produits.
- Ne pas utiliser le *cis*-CTAC dans les produits répulsifs.
- Evaluer la toxicité des substituts possibles au *cis*-CTAC dans ces produits, notamment à partir de la liste des composés biocides autorisés dans les TP6 et de la liste des conservateurs autorisés dans les produits cosmétiques.

Le CES attire l'attention sur le fait que les usages identifiés ne sauraient représenter de manière exhaustive l'ensemble des mélanges contenant du *cis*-CTAC en France, en raison de son utilisation comme conservateur.

Le comité d'experts spécialisé « Évaluation des risques liés aux substances chimiques » a adopté les travaux d'expertise collective ainsi que ses conclusions et recommandations, objets du présent rapport lors de sa séance du 19/12/2013 et a fait part de cette adoption à la direction générale de l'Anses.

**Date de validation de la synthèse par le comité d'experts spécialisé : 19/12/2013.**

## **Références bibliographiques**

Directive 67/548/CEE du 27 juin 1997 concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives relatives à la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances dangereuses.

John, J.A., Ouellette, J.H., and Quast, J.F. (1982). Dowicil 200: Oral Teratology Study in Fischer 344 Rats. The Dow Chemical Company, Report No: K-27342-47.

Lockwood, D.D., Keeler, P.A., and Jersey, G.C. (1978). Dowicil 200 Antimicrobial 30-Day Rabbit Dermal Study. The Dow Chemical Company, Report No; K-27342-37 / DR-

0054-3431-015.

NRC (National Research Council). 1983. Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process. Washington, DC: National Academy Press.

Règlement REACH (CE) n° 1907/2006 du 18 décembre 2006 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH), instituant une agence européenne des produits chimiques, modifiant la directive 1999/45/CE et abrogeant le règlement (CEE) no 793/93 du Conseil et le règlement (CE) no 1488/94 de la Commission ainsi que la directive 76/769/CEE du Conseil et les directives 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE et 2000/21/CE de la Commission.

Règlement (CE) n°1272/2008 ou règlement CLP du 16 décembre 2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges, modifiant et abrogeant les directives 67/548/CEE et 1999/45/CE et modifiant

Règlement (CE) n° 1223/2009 du 30 novembre 2009 relatif aux produits cosmétiques (JOUE L342/59 du 22 décembre 2009).

SCCS (2011) Scientific Committee on Consumer Safety. European Commission. Directorate for health and consumer. Opinion on Quaternium-15 (cis

## Annexe 1 de la note d'expertise collective : synthèse des données d'exposition liées à l'utilisation de mélanges contenant du *cis*-CTAC

Tableau 2 : Synthèse des données d'exposition liées à l'utilisation de mélanges contenant du *cis*-CTAC

N°	Scénario	Population cible	Population générale		Population professionnelle	
			Moyenne (mg.kg-1.j <sup>-1</sup> évènement)	P95 (mg.kg-1.j <sup>-1</sup> évènement)	Moyenne (mg.kg-1.j <sup>-1</sup> évènement)	P95 (mg.kg-1.j <sup>-1</sup> évènement)
1	Produit de traitement des textiles en aérosol	Femmes enceintes	7,2.10 <sup>-5</sup>	1,9.10 <sup>-4</sup>	4,5.10 <sup>-4</sup>	1,3.10 <sup>-3</sup>
		Femmes adultes	8,1.10 <sup>-5</sup>	2,1.10 <sup>-4</sup>	4,9.10 <sup>-4</sup>	1,5.10 <sup>-3</sup>
		Hommes adultes	6,6.10 <sup>-5</sup>	1,8.10 <sup>-4</sup>	4,0.10 <sup>-4</sup>	1,2.10 <sup>-3</sup>
2	Produit de traitement des textiles sous forme liquide	Femmes enceintes	3,6.10 <sup>-3</sup>	5,9.10 <sup>-3</sup>	Les experts considèrent qu'il n'existe pas de situation d'exposition professionnelle correspondant à cet usage.	
		Femmes adultes	3,8.10 <sup>-3</sup>	6,3.10 <sup>-3</sup>		
		Hommes adultes	4,0.10 <sup>-3</sup>	6,5.10 <sup>-3</sup>		
3	Produit répulsif sous forme de gel à appliquer sur la peau	Femmes enceintes	1,8.10 <sup>-2</sup>	2,2.10 <sup>-2</sup>	Les experts considèrent qu'il n'existe pas de situation d'exposition professionnelle correspondant à cet usage.	
		Femmes adultes	2,0.10 <sup>-2</sup>	2,6.10 <sup>-2</sup>		
		Hommes adultes	1,6.10 <sup>-2</sup>	2,0.10 <sup>-2</sup>		
4	Produit répulsif en aérosol à appliquer sur la peau	Femmes enceintes	6,0.10 <sup>-3</sup>	7,6.10 <sup>-3</sup>	Les experts considèrent qu'il n'existe pas de situation d'exposition professionnelle correspondant à cet usage.	
		Femmes adultes	6,7.10 <sup>-3</sup>	8,8.10 <sup>-3</sup>		

N°	Scénario	Population cible	Population générale		Population professionnelle	
			Moyenne (mg.kg-1.j <sup>-1</sup> évènement)	P95 (mg.kg-1.j <sup>-1</sup> évènement)	Moyenne (mg.kg-1.j <sup>-1</sup> évènement)	P95 (mg.kg-1.j <sup>-1</sup> évènement)
		Hommes adultes	5,5.10 <sup>-3</sup>	7,0.10 <sup>-3</sup>		
5a	Détergent : Nettoyant ménager de surface sous forme liquide	Femmes enceintes	2,4.10 <sup>-4</sup>	4,2.10 <sup>-4</sup>	1,5.10 <sup>-3</sup>	3,4.10 <sup>-3</sup>
		Femmes adultes	2,7.10 <sup>-4</sup>	4,8.10 <sup>-4</sup>	1,7.10 <sup>-3</sup>	3,7.10 <sup>-3</sup>
		Hommes adultes	2,2.10 <sup>-4</sup>	3,9.10 <sup>-4</sup>	1,4.10 <sup>-3</sup>	3,0.10 <sup>-3</sup>
5b	Détergent : Nettoyant ménager de surface en lingettes	Femmes enceintes	3,8.10 <sup>-5</sup>	6,5.10 <sup>-5</sup>	2,4.10 <sup>-4</sup>	5,2.10 <sup>-4</sup>
		Femmes adultes	4,3.10 <sup>-5</sup>	7,4.10 <sup>-5</sup>	2,6.10 <sup>-4</sup>	5,7.10 <sup>-4</sup>
		Hommes adultes	3,5.10 <sup>-5</sup>	6,0.10 <sup>-5</sup>	2,1.10 <sup>-4</sup>	4,6.10 <sup>-4</sup>
5c	Détergent : Nettoyant ménager de surface en aérosol	Femmes enceintes	5,0.10 <sup>-6</sup>	8,9.10 <sup>-6</sup>	3,1.10 <sup>-5</sup>	7,0.10 <sup>-5</sup>
		Femmes adultes	5,6.10 <sup>-6</sup>	1,0.10 <sup>-5</sup>	3,4.10 <sup>-5</sup>	7,7.10 <sup>-5</sup>
		Hommes adultes	4,6.10 <sup>-6</sup>	8,1.10 <sup>-6</sup>	2,8.10 <sup>-5</sup>	6,3.10 <sup>-5</sup>
6a	Adhésif : Colle liquide	Femmes enceintes	3,7.10 <sup>-3</sup>	1,1.10 <sup>-2</sup>	3,9.10 <sup>-3</sup>	1,1.10 <sup>-2</sup>
		Femmes adultes	4,2.10 <sup>-3</sup>	1,3.10 <sup>-2</sup>	4,2.10 <sup>-3</sup>	1,3.10 <sup>-2</sup>
		Hommes adultes	3,4.10 <sup>-3</sup>	1,0.10 <sup>-2</sup>	3,4.10 <sup>-3</sup>	1,0.10 <sup>-2</sup>

N°	Scénario	Population cible	Population générale		Population professionnelle	
			Moyenne (mg.kg-1.j <sup>-1</sup> évènement)	P95 (mg.kg-1.j <sup>-1</sup> évènement)	Moyenne (mg.kg-1.j <sup>-1</sup> évènement)	P95 (mg.kg-1.j <sup>-1</sup> évènement)
6b	Adhésif: Colle en aérosol	Femmes enceintes	2,5.10 <sup>-5</sup>	7,5.10 <sup>-5</sup>	Les experts considèrent qu'il n'existe pas de situation d'exposition professionnelle correspondant à cet usage.	
		Femmes adultes	2,8.10 <sup>-5</sup>	8,6.10 <sup>-5</sup>		
		Hommes adultes	2,3.10 <sup>-5</sup>	7,0.10 <sup>-5</sup>		
7	Peinture en aérosol	Femmes enceintes	6,1.10 <sup>-4</sup>	1,3.10 <sup>-3</sup>	6,3.10 <sup>-4</sup>	1,3.10 <sup>-3</sup>
		Femmes adultes	6,9.10 <sup>-4</sup>	1,5.10 <sup>-3</sup>	6,9.10 <sup>-4</sup>	1,5.10 <sup>-3</sup>
		Hommes adultes	5,6.10 <sup>-4</sup>	1,2.10 <sup>-3</sup>	5,6.10 <sup>-4</sup>	1,2.10 <sup>-3</sup>
8	Cire/polish : Vernis pour bois	Femmes enceintes	2,0.10 <sup>-3</sup>	5,3.10 <sup>-3</sup>	2,0.10 <sup>-3</sup>	5,3.10 <sup>-3</sup>
		Femmes adultes	2,2.10 <sup>-3</sup>	6,0.10 <sup>-3</sup>	2,2.10 <sup>-3</sup>	5,9.10 <sup>-3</sup>
		Hommes adultes	1,8.10 <sup>-3</sup>	4,9.10 <sup>-3</sup>	1,8.10 <sup>-3</sup>	4,8.10 <sup>-3</sup>

## Annexe 2 de la note d'expertise collective : synthèse des résultats d'ERS pour la population générale et professionnelle

Tableau 3 : Synthèse des résultats d'ERS pour la population générale

N°	Scénarios	Population cible	Risque	Risque systémique
----	-----------	------------------	--------	-------------------

			développement	Etape 1 (Comparaison directe de la dose interne d'exposition événement au RTi)	Etape 2 (Comparaison de la dose interne d'exposition pondérée au RTi)
1	Produit de traitement des textiles en aérosol	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
		Hommes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
2	Produit de traitement des textiles sous forme liquide	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
3	Produit répulsif sous forme de gel à appliquer sur la peau	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque	NC	NC
		Femmes adultes	NC	Il existe des situations présumées à risque	Situation intermédiaire
		Hommes adultes	NC	Il existe des situations présumées à risque	Situation intermédiaire
4	Produit répulsif en aérosol à appliquer sur la peau	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
		Femmes adultes	NC	Situation intermédiaire	Le risque est négligeable
		Hommes adultes	NC	Situation intermédiaire	Le risque est négligeable
5a	Détergent : Nettoyant ménager de	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC

N°	Scénarios	Population cible	Risque développement	Risque systémique	
				Etape 1 (Comparaison directe de la dose interne d'exposition événement au RTi)	Etape 2 (Comparaison de la dose interne d'exposition pondérée au RTi)
	surface sous forme liquide	Hommes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
5b	Détergent : Nettoyant ménager de surface en lingettes	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
		Hommes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
5c	Détergent : Nettoyant ménager de surface en aérosol	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
		Hommes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
6a	Adhésif : Colle liquide	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
6b	Adhésif : Colle en aérosol	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
7	Peinture en aérosol	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
8	Cire/polish : vernis pour bois	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC

NC : Non concerné

Tableau 4 : Synthèse des résultats d'ERS pour la population professionnelle

N°	Scénarios	Population cible	Risque développement	Risque systémique	
				Etape 1 (Comparaison directe de la dose interne d'exposition événement au RTi)	Etape 2 (Comparaison de la dose interne d'exposition pondérée au RTi)
1	Produit de traitement des textiles en aérosol	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
		Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
5a	Détergent : Nettoyant ménager de surface sous forme liquide	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
		Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
5b	Détergent : Nettoyant ménager de surface en lingettes	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
		Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
5c	Détergent : Nettoyant ménager de surface en aérosol	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
		Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable

N°	Scénarios	Population cible	Risque développement	Risque systémique	
				Etape 1 (Comparaison directe de la dose interne d'exposition événement au RTi)	Etape 2 (Comparaison de la dose interne d'exposition pondérée au RTi)
6a	Adhésif : Colle liquide	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	Situation intermédiaire
		Hommes adultes	NC	NC	Situation intermédiaire
7	Peinture en aérosol	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
		Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
8	Cire/polish : vernis pour bois	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
		Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable

NC : Non concerné

## Sigles et abréviations

BNPC : Base nationale des produits et composition

CAS : Chemical Abstract Service

CE : Communauté Européenne

CLP : Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures

CMR : Cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques

*cis*-CTAC : *cis*-1-(3-chloroallyl)-3,5,7-triaza-1-azoniaadamantane chloride

EINECS : European Inventory of Existing Commercial chemical Substances

ELINCS : European List of Notified Chemical Substances

ERS : Evaluation des risques sanitaires

FT : Fiche technique

GT : Groupe de travail

IUPAC : International Union of Pure and Applied Chemistry

LOAEL : Lowest Observed Adverse Effect Level

MS : Marge de sécurité

NOAEL : Non Observed Adverse Effect Level

OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques

PE : Perturbateur endocrinien

REACH : Registration, Evaluation, Authorisation and restriction of CHemicals

RiVM : National Institute for Public Health and the Environment

RTi : Repère toxicologique interne

SCCS : Scientific Committee on Consumer Safety

TP : Type de produit

UE : Union Européenne

UF : Uncertainty factor (FI : Facteur d'incertitude)

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Récapitulatif des doses critiques et calcul des repères toxicologiques pour la conduite de l'ERS .....	14
Tableau 2 : Synthèse des données d'exposition liées à l'utilisation de mélanges contenant du <i>cis</i> -CTAC .....	20
Tableau 3 : Synthèse des résultats d'ERS pour la population générale .....	22
Tableau 4 : Synthèse des résultats d'ERS pour la population professionnelle .....	25
Tableau 1 : Identité de la substance .....	30
Tableau 2 : Propriétés physico-chimiques du <i>cis</i> -CTAC .....	31
Tableau 3 : Etudes clefs retenues pour l'ERS du <i>cis</i> -CTAC .....	34
Tableau 4 : Synthèse des usages à destination du grand public et/ou des professionnels répertoriés à partir des différentes sources étudiées (hors cosmétiques, phytosanitaire et usage médical) ....	35
Tableau 5 : Récapitulatif des scénarios d'exposition au <i>cis</i> -CTAC développés .....	38
Tableau 6 : Synthèse des données d'exposition interne liées à l'utilisation de mélanges contenant du <i>cis</i> -CTAC par la population générale .....	42
Tableau 7 : Synthèse des données d'exposition liée à l'utilisation de mélanges contenant du <i>cis</i> -CTAC par la population professionnelle .....	47
Tableau 8 : Récapitulatif des doses critiques sur la sphère de la reproduction retenues et calcul des repères toxicologiques internes pour la conduite de l'ERS .....	52
Tableau 9 : Récapitulatif des doses critiques non reprotoxiques retenues et calcul des repères toxicologiques internes pour la conduite de l'ERS .....	53
Tableau 10 : Résultats d'ERS : scénario « produit de traitement des textiles en aérosol » .....	56
Tableau 11 : Résultats d'ERS : scénario « produit de traitement des textiles sous forme liquide » .....	57
Tableau 12 : Résultats d'ERS : scénario « produit répulsif sous forme de gel à appliquer sur la peau » .....	58
Tableau 13 : Résultats d'ERS : scénario « produit répulsif en aérosol à appliquer sur la peau » .....	59
Tableau 14 : Résultats d'ERS : scénario « détergent : nettoyant ménager de surface sous forme liquide » .....	60
Tableau 15 : Résultats d'ERS : scénario « détergent : nettoyant ménager de surface en lingettes » ..	61
Tableau 16 : Résultats d'ERS : scénario « détergent : nettoyant ménager de surface en aérosol » ...	62
Tableau 17 : Résultats d'ERS : scénario « adhésif : colle liquide » .....	63
Tableau 18 : Résultats d'ERS : scénario « adhésif : colle en aérosol » .....	64
Tableau 19 : Résultats d'ERS : scénario « peinture en aérosol » .....	65
Tableau 20 : Résultats d'ERS : Scénario « cire/polish : vernis liquide pour bois » .....	66
Tableau 21 : Synthèse des résultats d'ERS pour la population générale .....	67
Tableau 22 : synthèse des résultats d'ERS pour la population professionnelle .....	69

## Liste des figures

Figure 1 : Interprétation des résultats (distribution de la dose d'exposition interne et repère toxicologique interne) .....	12
--	----

# 1 Présentation de la substance

Le chlorure de *cis*-1-(3-chloroallyl)-3,5,7-triaza-1-azoniaadamantane chloride (*cis*-CTAC) est un ammonium quaternaire qui, en mélange avec son isomère *trans*, entre dans la composition du quaternium 15 (l'isomère *cis* étant la forme prédominante et la forme *trans* étant présente au titre d'impureté). Le *cis*-CTAC se présente sous la forme d'une poudre de couleur blanc crème dans les conditions normales de température et de pression. Le *cis*-CTAC est très soluble dans l'eau. Cette substance entre dans le champ de la saisine de par sa classification en tant que substance reprotoxique de catégorie 3 selon la directive 67/548/CEE (reprotoxique de catégorie 2 selon le règlement (CE) n° 1272/2008). Elle n'est pas classée en tant que potentiel perturbateur endocrinien (PE), selon les données européennes du BKH et du DHI.

L'Anses a été saisie par la Direction générale de la Santé en date du 9 juin 2009 afin de réaliser une évaluation des risques pour la santé du consommateur en contact avec une liste de substances dites perturbatrices endocriniennes ou reprotoxiques de catégorie 3. A cette date, la réglementation applicable en termes de classification et étiquetage des substances dangereuses était la directive européenne 67/548/CEE<sup>6</sup>.

En 2008, le règlement CLP <sup>7</sup>(règlement (CE) n°1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 (JOUE L 353 du 31 décembre 2008)) a introduit dans l'Union européenne le nouveau système général harmonisé de classification et d'étiquetage ou SGH. La classification et l'étiquetage des substances, harmonisés selon les deux systèmes (règlement et directive 67/548/CEE) figurent dans l'annexe VI dudit règlement CLP et coexistent jusqu'en 2015. Le règlement CLP remplace la classification préexistante des substances CMR par une nouvelle classification. Ainsi les anciennes catégories 1,2 ou 3 pour les CMR de la directive 67/548/CEE sont remplacées par les catégories 1A, 1B ou 2.

De même, le terme « préparation » utilisé dans la directive 67/548/CEE est remplacé par le terme « mélange » dans le règlement CLP. Par conséquent la classification et les termes utilisés dans les différents documents, rapports, notes d'expertise collective et avis, sont ceux en vigueur dans le cadre du règlement CLP n° 1272/2008.

---

<sup>6</sup> Directive Européenne 67/548/CEE du 27 juin 1967 du Conseil concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives relatives à la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances dangereuses

<sup>7</sup> Classification, Labelling and Packaging

Tableau 5 : Identité de la substance

Identification de la substance	
Numéro CAS	51229-78-8
Numéro CE (EINECS ou ELINCS)	426-020-3 Substance inscrite à ELINCS (European List of Notified Chemical Substances).
Nom IUPAC	<i>cis</i> -1-(3-chloroallyl)-3,5,7-triaza-1-azoniaadamantane chloride
Synonymes <sup>8</sup>	Chlorure de <i>cis</i> -1-(3-chloroallyl)-3,5,7-triaza-1-azoniaadamantane
	Chlorure de (chloro-3 allyl-1) triaza-3,5,7 azonia-1 adamantane [quaternium-15] (isomère <i>cis</i> )
	1-(3-Chloroallyl)-3,5,7-triaza-1-azoniaadamantane chloride, <i>cis</i> form ( <i>cis</i> -CTAC)
	Methenamine 3-chloroallylochloride
	1-(3-chloro-2(Z)-propenyl)-3,5,7-triaza-1azoniatricyclo(3.3.1.1)decane chloride
	3,5,7-triaza-1-azoniatricyclo(3.3.1.1(3,7))decane, 1-(3-chloro-2-propenyl)-, chloride (Z)-
Chlorure de (chloro-3 propenyl-2(Z))-1 triaza-3,5,7 azoniatricyclo-1 decane	
Formule brute	C <sub>9</sub> H <sub>16</sub> Cl <sub>2</sub> N <sub>4</sub>
Formule semi-développée	

<sup>8</sup> Les terminologies françaises et anglaises ont été utilisées.

Tableau 6 : Propriétés physico-chimiques du *cis*-CTAC

Paramètres	Valeurs
Forme physique (à T° ambiante)	Poudre
Masse molaire (g.mol <sup>-1</sup> )	251,2
Point d'ébullition (°C)	Non concerné
Point de fusion (°C)	> 150
Pression de vapeur saturante (Pa)	1,33.10 <sup>-7</sup> à 9,0.10 <sup>-5</sup> à 25°C
Solubilité dans l'eau (g.L <sup>-1</sup> )	1 272 à 25°C
Log Kow	<-2 à 25°C
Koc (L.kg <sup>-1</sup> )	316

## 2 Réglementation

Le *cis*-CTAC est concerné par :

**La directive 67/548/CEE et le règlement (CE) n° 1272/2008 ou CLP** : Le *cis*-CTAC figurait dans l'Annexe I de la directive 67/548/CEE qui regroupe les substances dangereuses dont la classification et l'étiquetage ont fait l'objet d'une décision européenne rendue obligatoire par un vote des Etats membres et est classé toxique pour la reproduction de catégorie 3. Les substances dangereuses qui figuraient dans l'annexe I de la directive 67/548/CEE figurent désormais dans l'annexe VI du règlement CLP. A ce titre, le *cis*-CTAC est classé toxique pour la reproduction de catégorie 2.

**Le règlement REACH (CE) n° 1907/2006** concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances : en tant que substance ELINCS, le *cis*-CTAC a été automatiquement enregistré dans le cadre du règlement REACH.

**Le règlement (UE) n°528/2012** du Parlement européen et du Conseil du 22 mai 2012 concernant la mise à disposition sur le marché et l'utilisation des produits biocides. Dans le cadre du règlement (UE) n°528/2012, le *cis*-CTAC (n° CAS 51229-78-8) doit faire l'objet d'une évaluation pour les usages qui le concernent. Il est actuellement en cours d'évaluation pour son utilisation dans les types de produits (TP) 6 (TP 6 : produits de protection utilisés à l'intérieur des conteneurs) et 13 (TP 13 : produits de protection des fluides utilisés dans la transformation des métaux).

**Le règlement (CE) n° 648/2004** du Parlement européen et du Conseil du 31 mars 2004 relatif aux détergents Journal officiel n° L 104 du 08/04/2004. En tant qu'agent conservateur utilisé dans les détergents, le *cis*-CTAC (51229-78-8) entre dans le champ du règlement (CE) n° 648/2004 relatif aux détergents. Le règlement impose, à titre d'information, l'étiquetage des conservateurs quelle que soit leur concentration, ainsi que celui des substances allergisantes lorsque leur concentration dépasse 0,01 % massique.

**Le règlement (CE) n°1223/2009** du Parlement européen et du Conseil du 30 novembre 2009 relatif aux produits cosmétiques. Le quaternium 15 (mélange d'isomères, n° CAS 4080-31-3), dans lequel l'isomère *cis* est majoritairement présent, figure dans l'annexe V du règlement (CE) n°1223/2009 et dans l'Annexe VI entrée 31 de la directive Cosmétique qui listent les agents conservateurs admis dans les produits cosmétiques ainsi que leurs limites maximales de concentration. La concentration maximale autorisée pour le quaternium 15 (mélange d'isomères) est de 0,2 % massique.

Suite à la classification CMR du *cis*-CTAC, le Comité scientifique pour la sécurité des consommateurs (SCCS ou Scientific Committee on Consumer Safety) a été mandaté par la commission européenne pour évaluer le risque lié à l'utilisation de ce conservateur dans les produits cosmétiques.

Selon l'avis paru en décembre 2011 (UE, 2011), le SCCS ne peut évaluer le risque pour les consommateurs lié à l'utilisation du *cis*-CTAC à une concentration  $\leq 0,2\%$  massique dans les produits cosmétiques. En effet,

- les données disponibles ne sont pas suffisamment fiables pour évaluer le taux d'absorption cutanée de la substance ;
- les études de toxicité pertinentes sont insuffisantes pour établir un NOAEL fiable.

En conclusion, compte tenu de la classification CMR du *cis*-CTAC et de l'absence de données toxicologiques pertinentes, le SCCS estime que le risque pour les consommateurs lié à son utilisation dans les produits cosmétiques ne peut pas être écarté.

**Autres réglementations** : le *cis*-CTAC ne figure pas dans le règlement (UE) n°10/2011, autrement dit il n'est pas autorisé dans les matériaux et objets en matière plastique destinés à entrer en contact avec des denrées alimentaires.

### 3 Caractérisation des dangers

Pour une revue exhaustive des aspects toxicologiques relatifs au *cis*-CTAC, le lecteur se reportera utilement à la fiche « profil toxicologique » du *cis*-CTAC.

Dans le cadre des conservateurs autorisés par la Directive Cosmétique Annexe VI entrée 31 figure le quaternium 15 (mélange *cis/trans* de la méthénamine 3-chloroallylchloride, n°CAS 4080-31-3) à la concentration maximale de 0,2 %. Suite à la classification R2 du *cis*-CTAC, le SCCS a été mandaté par la commission européenne pour évaluer le risque lié à l'utilisation de ce conservateur dans les produits cosmétiques. L'opinion adoptée par le SCCS lors de sa réunion du 22 mars 2011 est disponible en ligne :

[http://ec.europa.eu/health/scientific\\_committees/consumer\\_safety/docs/sccs\\_o\\_077.pdf](http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/consumer_safety/docs/sccs_o_077.pdf)

Le profil toxicologique du *cis*-CTAC s'appuie sur cette opinion.

Plusieurs études ont été réalisées avec le mélange *cis/trans* alors que seule la forme *cis* est utilisée dans les produits destinés au public et est classée R2 selon le règlement CLP. En conséquence, les données issues des études sur le mélange ne peuvent pas être utilisées pour l'évaluation quantitative des risques mais peuvent servir de complément aux études réalisées sur l'isomère *cis*.

Le *cis*-CTAC est bien absorbé par voie orale et une pénétration de 100 % par cette voie peut être retenue pour l'évaluation des risques (ERS). Une seule étude de pénétration cutanée *in vivo* chez le rat, non conforme à la ligne directrice OCDE, a montré une pénétration de 2 % environ (Waechter *et al.*, 1983). Cette valeur ne peut être utilisée en tant que telle, d'autant plus qu'une autre étude *in vivo* réalisée sur le mélange *cis/trans* a conduit à une pénétration cutanée de 10 % (Hansen *et al.*, 2008). Par conséquent, dans l'attente de données plus fiables, la valeur de 10 % peut être retenue pour l'ERS par voie cutanée.

Une étude sur 90 jours par voie orale sur le mélange racémique conduit à un LOAEL de 7,5 mg.kg<sup>-1</sup>pc.j<sup>-1</sup> basé sur des modifications de paramètres biochimiques ou hématologiques. Cette valeur ne peut pas être directement utilisée pour l'évaluation du risque sur la santé du *cis*-CTAC puisqu'elle concerne le mélange racémique *cis/trans*.

Deux études de toxicité sur le développement par voie orale chez le rat ont été conduites avec l'isomère *cis*-CTAC. Des malformations ont été observées chez les fœtus (anomalies au niveau oculaires : microphthalmie, anophthalmie ; anomalies viscérales et malformations osseuses). Un LOAEL pour les effets sur le développement de 5 mg.kg<sup>-1</sup>pc.j<sup>-1</sup> peut être déduit de ces études (John *et al.*, 1982).

Aucune étude de fertilité sur 2 générations n'a été recensée.

Deux études de toxicité subchronique par voie cutanée ont été conduites avec l'isomère *cis* chez le rat. Un NOAEL ajusté de 18 mg.kg<sup>-1</sup>pc.j<sup>-1</sup> basé sur une diminution de la prise de nourriture et du poids du foie peut être dérivé de ces études (Lockwood *et al.*, 1978).

Enfin, le quaternium 15 n'est pas considéré génotoxique *in vivo*.

L'expertise réalisée par le groupe de travail (GT) sur la base de l'ensemble des données disponibles a conduit à retenir deux doses critiques pour l'ERS. Ces études sont synthétisées dans le tableau suivant.

Tableau 7 : Etudes clefs retenues pour l'ERS du *cis*-CTAC

Etudes clefs	Effet	Espèce	Voie d'exposition	NOAEL / LOAEL	Population à considérer dans l'ERS
John <i>et al.</i> , 1982	Malformations (anomalies oculaires, faciales et squelettiques)	Rat	Orale	LOAEL : 5 mg.kg <sup>-1</sup> pc.j <sup>-1</sup>	Femmes enceintes
Lockwood <i>et al.</i> , 1978	Diminution prise nourriture et du poids du foie à 50 et 100 mg.kg <sup>-1</sup> pc.j <sup>-1</sup> .	Lapin	Cutanée	NOAEL : 25 mg.kg <sup>-1</sup> pc.j <sup>-1</sup>	Adultes

## 4 Caractérisation des expositions au *cis*-CTAC

Pour une revue exhaustive de la caractérisation des expositions au *cis*-CTAC, le lecteur se reportera utilement à la fiche « filières, usages et exposition » du *cis*-CTAC.

### 4.1 Identification des usages

Le *cis*-CTAC est une substance utilisée pour ces propriétés biocides. Elle est présente, principalement comme agent conservateur, dans de nombreux mélanges.

Le tableau ci-dessous synthétise les mélanges et articles à destination du grand public et/ou des professionnels répertoriés à partir des différentes sources étudiées.

**Tableau 8 : Synthèse des usages à destination du grand public et/ou des professionnels répertoriés à partir des différentes sources étudiées (hors cosmétiques, phytosanitaire et usage médical)**

Catégorie de mélanges ou articles	Présence dans la BNPC <sup>9</sup>	Présence dans Sepia <sup>10</sup>	Informations extraites de l'enquête de filière	Informations issues de la bibliographie
Insectifuge / répulsif insecte humain au contact de la peau (gel anti-insecte)	X			
Répulsif de surface anti insecte (vêtement et voilage)	X			
Détergent / Nettoyant Ménager				X
<i>Cirant/Lustrant pour sol</i>				X
Caoutchouc et plastique Fabrication d'autres articles en caoutchouc Fabrication d'autres articles en matières plastiques				X
Peinture / vernis / email / lasure et associés				X
Produit d'impression et de reproduction				X
<i>Encres (matériel de bureau)</i>				X
Colle / adhésif / scellant / produits connexes				X
<i>Ciment a usage spécifique (colle, réagrégage...)</i> <i>Produit d'étanchéité et d'isolation</i>				X
Produits de l'industrie textile				X
Traitement cuir et peau ménager				X
<i>Apprêt et tannage des cuirs ; préparation et teinture des fourrures</i>				X
Traitement ménager des textiles				X
<i>Aide au repassage / apprêt / empesage</i>	X			
Papier et carton				X

<sup>9</sup> Base nationale de produit et composition, gérée par les centres anti-poison

<sup>10</sup> Base de données Sepia de l'INRS

Les produits retenus par le GT pour l'ERS sont :

- **Des produits répulsifs de surface anti-insecte pour une utilisation sous forme de spray et sous forme de lotion de trempage pour les vêtements et voilages,**
- **Des produits répulsifs en gel et en spray anti-insecte à application cutanée,**
- **Des produits d'aide au repassage en spray.**
- **Des peintures en aérosol**
- **Des colles (pas d'information supplémentaire)**
- **Des détergents (pas d'information supplémentaire)**
- **Des cires / polish pour le sol**

Les usages de ces produits sont décrits plus précisément dans la suite du document.

Il s'agit des produits pour lesquels des données permettant de quantifier les expositions liées à leurs usages en vue d'une ERS sont disponibles. Pour les autres usages, soit ces données sont manquantes, soit le GT estime qu'ils ne sont *a priori* pas susceptibles d'engendrer une exposition significative de la population générale.

## **4.2 Caractérisation des expositions liées à l'utilisation de mélanges contenant du *cis*-CTAC– approche usages**

### **4.2.1 Description des scénarios d'exposition au *cis*-CTAC développés**

La caractérisation des expositions liées à l'utilisation des mélanges contenant du *cis*-CTAC s'appuie notamment sur :

- La description des scénarios correspondants aux usages retenus ;
- L'identification des populations cibles, en distinguant l'utilisation domestique et/ou professionnelle des produits identifiés ;
- L'identification des voies d'exposition pertinentes à considérer pour l'ERS ;
- La disponibilité de données de mesure représentatives de l'exposition liée à l'utilisation des mélanges ;
- La modélisation de ces expositions, en l'absence de données de mesures.

Onze scénarios d'expositions correspondant aux usages sélectionnés ont été développés par le GT. Ils sont décrits succinctement dans le tableau suivant. Pour les usages « produit de traitement des textiles » et « produit répulsif à appliquer sur la peau », pour lesquels des produits commerciaux ont été identifiés *via* la BNPC, les scénarios d'exposition retenus (N=4) s'appuient sur les recommandations des fiches techniques (FT) ou des sites Internet des fabricants. Pour les usages « détergent », « adhésif », « peinture en aérosol » et « cire / polish », à défaut d'informations plus précises sur ces usages (e.g. conditionnement, conditions d'emploi), les scénarios d'exposition retenus s'appuient sur les informations disponibles dans la littérature (e.g. logiciel Consexpo) et sur les scénarios d'exposition développés pour d'autres substances étudiées dans le cadre de cette saisine. Ainsi, trois scénarios d'exposition ont été développés pour l'usage « détergent », deux pour l'usage « adhésif », un pour l'usage « peinture en aérosol » et un pour l'usage « cire / polish ». Ces scénarios correspondent respectivement aux scénarios « 5a : produit ménager de surface sous forme liquide », « 5b : produit nettoyant ménager de surface en lingette », « 5c : produit nettoyant ménager de surface en aérosol », « 6a : colle liquide », « 6b : colle en aérosol », « 7 : peinture en aérosol » et « 8 : vernis pour bois ».

Pour chaque usage, en l'absence de données de mesures, l'exposition liée à l'utilisation des mélanges identifiés est évaluée par modélisation. Les paramètres d'exposition retenus pour les calculs d'exposition sont présentés en annexe 1.

La caractérisation des expositions pour l'ensemble de ces scénarios est réalisée pour la population générale (utilisation domestique des mélanges). En outre, lorsque cela est jugé pertinent, l'exposition liée à l'utilisation des produits de consommation dans un cadre professionnel est également évaluée. Cela concerne uniquement les scénarios pour lesquels les produits peuvent être utilisés :

- De façon régulière dans le cadre d'une activité professionnelle ;
- Pour un usage comparable à une utilisation domestique par la population générale (e.g. dans un logement).

Les données modélisées pour les professionnels ne tiennent pas compte de mesures de protection collective et individuelle qui contribuent à diminuer l'exposition des professionnels.

Compte tenu des conditions d'emploi des mélanges sélectionnés, des propriétés physico-chimiques du *cis*-CTAC (pression de vapeur saturante très faible) et des populations ciblées dans l'ERS, seule l'exposition par contact cutané direct (au moment de l'utilisation des mélanges) est retenue pour les calculs de modélisation. L'exposition par inhalation est considérée négligeable du fait de la très faible volatilité de la substance et du mode d'utilisation des produits.

Le tableau ci-dessous recense l'ensemble des informations relatives aux différents scénarios.

Tableau 9 : Récapitulatif des scénarios d'exposition au *cis*-CTAC développés

N°	Scénarios	Description de l'usage d'après les données des fiches techniques	Populations cibles	Disponibilité des données (modélisation et/ou mesures)	Voies d'exposition envisagées
1	<b>Produit de traitement des textiles en aérosol (anti-insecte et produit pour le repassage en aérosol)</b>	Il s'agit de sprays répulsifs pour les vêtements contre tous les insectes piqueurs et de produits destinés à faciliter le repassage des textiles.	Population générale et professionnelle	Modélisée	Cutanée
2	<b>Produit de traitement des textiles sous forme liquide (anti-insecte)</b>	Il s'agit de produits répulsifs pour les vêtements et autres textiles contre les insectes à utiliser en trempage.	Population générale*		
3	<b>Produit répulsif sous forme de gel à appliquer sur la peau</b>	Il s'agit de produits répulsifs en gel à appliquer sur la peau et destinés à prévenir les piqûres en repoussant tous les insectes piqueurs.	Population générale*		
4	<b>Produit répulsif en aérosol à appliquer sur la peau</b>	Il s'agit de produits répulsifs en aérosol à appliquer sur la peau et destinés à prévenir les piqûres en repoussant tous les insectes piqueurs.	Population générale*		

N°	Scénarios	Description de l'usage d'après les données des fiches techniques	Populations cibles	Disponibilité des données (modélisation et/ou mesures)	Voies d'exposition envisagées
5a	<b>Détergent : Nettoyant ménager de surface sous forme liquide</b>	A défaut d'information précise sur l'usage des détergents, le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition lors de l'application de produit nettoyant de surface à utiliser sous forme pure, à l'aide d'un textile ou d'une éponge.	Population générale et professionnelle	Modélisée	Cutanée
5b	<b>Détergent : Nettoyant ménager de surface en lingettes</b>	A défaut d'information précise sur l'usage des détergents, le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition lors de l'utilisation de produits ménagers de surface en lingettes.	Population générale et professionnelle		
5c	<b>Détergent : Nettoyant ménager de surface en aérosol</b>	A défaut d'information précise sur l'usage des détergents, le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition lors de l'utilisation de produits ménagers de surface en aérosol.	Population générale et professionnelle		
6a	<b>Adhésif : Colle liquide</b>	A défaut d'information précise sur l'usage des adhésifs, le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition lors de l'utilisation de colles destinées aux travaux de construction.	Population générale et professionnelle		

N°	Scénarios	Description de l'usage d'après les données des fiches techniques	Populations cibles	Disponibilité des données (modélisation et/ou mesures)	Voies d'exposition envisagées
6b	<b>Adhésif : Colle en aérosol</b>	A défaut d'information précise sur l'usage des adhésifs, le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition lors de l'utilisation de colles destinées aux travaux photos et autres travaux de décoration.	Population générale*		
7	<b>Peinture en aérosol</b>	A défaut d'information précise sur l'usage des peintures, le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition lors de l'utilisation de peintures destinées à être appliquées sur des surface relativement faible, de type peintures pour métaux.	Population générale et professionnelle	Modélisée	Cutanée
8	<b>Cire / polish : Vernis pour bois</b>	A défaut d'information précise sur l'usage des cires / polish, le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition lors de l'utilisation de vernis destinés à protéger les boiseries intérieures.	Population générale et professionnelle		

\* Le GT considère qu'il n'existe pas de situation d'exposition professionnelle correspondant à cet usage.

## 4.2.2 Distribution des doses internes d'exposition au *cis*-CTAC liées à l'utilisation de mélanges

Pour les 11 scénarios, les quantités de *cis*-CTAC se déposant à la surface de la peau lors de l'utilisation des mélanges ont été évaluées par modélisation à partir d'équations couramment utilisées pour modéliser l'exposition des consommateurs. A partir de ces résultats, les distributions de dose interne d'exposition au *cis*-CTAC ont été modélisées pour chaque population ciblée dans l'ERS (cf. tableau 3 « études clefs retenues pour l'ERS ») à partir des distributions de poids corporel des consommateurs et du taux d'absorption du *cis*-CTAC par contact cutané (10 %).

Une analyse de sensibilité représentée sous forme de tornado graph a également été réalisée afin de hiérarchiser l'influence des différents paramètres sur les résultats du modèle d'exposition. Pour rappel, seuls les paramètres renseignés de manière probabiliste sont pris en compte dans cette analyse de sensibilité, c'est-à-dire, en fonction des scénarios :

- La concentration massique en *cis*-CTAC dans le produit ;
- La quantité de produit utilisé ;
- La durée d'utilisation du produit (qui influence directement la quantité de produit utilisée) ;
- La fréquence d'utilisation du produit le jour de l'évènement ;
- Le poids corporel du consommateur.

Les tableaux 6 et 7 présentent de façon synthétique la moyenne et le percentile 95 (P95) des distributions des doses internes d'exposition modélisées pour chaque scénario et chaque population ciblée dans l'ERS (femmes enceintes, adultes (hommes et femmes)). Ces distributions sont représentatives d'une exposition sur 24 h (population générale) ou sur 8 h (population professionnelle) **le jour de l'utilisation du produit (en  $\text{mg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$  évènement)**. Elles ne tiennent pas compte de la fréquence d'utilisation du produit sur la semaine. Pour la population professionnelle, elles tiennent compte du nombre d'utilisation durant une journée de travail. Les distributions complètes des doses internes d'exposition et le détail des résultats de l'analyse de sensibilité sont présentés en annexe 1.

Tableau 10 : Synthèse des données d'exposition interne liées à l'utilisation de mélanges contenant du cis-CTAC par la population générale

N°	Scénario	Rappel des principaux paramètres d'exposition retenus pour la modélisation <sup>11</sup>	Population cible	Moyenne (mg.kg-1.j <sup>-1</sup> évènement)	P95 (mg.kg-1.j <sup>-1</sup> évènement)
1	Produit de traitement des textiles en aérosol (anti-insecte et spray repassage)	Il s'agit de sprays répulsifs pour les vêtements contre tous les insectes piqueurs et de produits destinés à faciliter le repassage des textiles. Les produits identifiés contiennent de 0,1 à 0,4 % de cis-CTAC. Le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition cutanée lors de l'utilisation du produit par la population générale pour une durée d'utilisation variant de 1 seconde à 2 minutes. Cet usage est jugé fréquent (fréquence supérieure à 1 fois par semaine). Pour évaluer la quantité de produit se déposant à la surface de la peau, les données issues du modèle Consexpo indiquent qu'il faut considérer un contact cutané constant de 100 mg de produit par minute d'application (RiVM, 2006a).	Femmes enceintes	$7,2 \cdot 10^{-5}$	$1,9 \cdot 10^{-4}$
			Femmes adultes	$8,1 \cdot 10^{-5}$	$2,1 \cdot 10^{-4}$
			Hommes adultes	$6,6 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$
2	Produit de traitement des textiles sous forme liquide (anti-insecte)	Il s'agit de produits répulsifs pour les vêtements et autres textiles contre les insectes à utiliser en trempage. Les produits identifiés contiennent de 0,1 à 0,4 % de cis-CTAC. Cet usage est jugé peu fréquent (fréquence inférieure à 1 fois par semaine). Le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition cutanée lors de l'immersion de deux mains et de deux avant-bras dans le bac de trempage. Les données des fiches techniques indiquent que la quantité de produit à utiliser est de 100 mL pour 2 L d'eau. Pour évaluer la quantité de produit se déposant à la surface de la peau, les données disponibles indiquent que le produit se disperse uniformément à la surface de la peau sur une hauteur de 0,01 cm (RiVM, 2006a ; ECB, 2003).	Femmes enceintes	$3,6 \cdot 10^{-3}$	$5,9 \cdot 10^{-3}$
			Femmes adultes	$3,8 \cdot 10^{-3}$	$6,3 \cdot 10^{-3}$
			Hommes adultes	$4,0 \cdot 10^{-3}$	$6,5 \cdot 10^{-3}$

<sup>11</sup> Les distributions de l'ensemble des paramètres sont rappelées en annexe 1

N°	Scénario	Rappel des principaux paramètres d'exposition retenus pour la modélisation <sup>11</sup>	Population cible	Moyenne (mg.kg-1.j <sup>-1</sup> évènement)	P95 (mg.kg-1.j <sup>-1</sup> évènement)
3	<b>Produit répulsif sous forme de gel à appliquer sur la peau</b>	Il s'agit de produits répulsifs en gel à appliquer sur la peau et destinés à prévenir les piqûres en repoussant tous les insectes piqueurs. Le produit identifié contient 0,2% de <i>cis</i> -CTAC. Cet usage est jugé fréquent (fréquence supérieure ou égale à 1 fois par semaine). Le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition cutanée lors de l'utilisation de 6 grammes de produit (les données de Consexpo indiquent qu'un adulte utilise 6 grammes de produit à chaque utilisation) (RIVM, 2006b).	Femmes enceintes	1,8.10 <sup>-2</sup>	2,2.10 <sup>-2</sup>
			Femmes adultes	2,0.10 <sup>-2</sup>	2,6.10 <sup>-2</sup>
			Hommes adultes	1,6.10 <sup>-2</sup>	2,0.10 <sup>-2</sup>
4	<b>Produit répulsif en aérosol à appliquer sur la peau</b>	Il s'agit de produits répulsifs en aérosol à appliquer sur la peau et destinés à prévenir les piqûres en repoussant tous les insectes piqueurs. Le produit identifié contient 0,2 % de <i>cis</i> -CTAC. Cet usage est jugé fréquent (fréquence supérieure ou égale à 1 fois par semaine). Le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition cutanée lors d'une utilisation unique du produit. Les données des fiches techniques indiquent que la quantité de produit appliquée en une fois varie de 1,7 à 2,4 mL (calculée à partir de la contenance du produit), soit de 1,7 à 2,4 grammes compte tenu de la masse volumique du produit par application.	Femmes enceintes	6,0.10 <sup>-3</sup>	7,6.10 <sup>-3</sup>
			Femmes adultes	6,7.10 <sup>-3</sup>	8,8.10 <sup>-3</sup>
			Hommes adultes	5,5.10 <sup>-3</sup>	7,0.10 <sup>-3</sup>
5a	<b>Détergent : Nettoyant ménager de surface sous forme liquide</b>	Aucun produit de consommation n'a été identifié via l'enquête de filières et l'extraction de bases de données. Une fiche technique indique que le <i>cis</i> -CTAC peut être utilisé comme conservateur dans les détergents à hauteur de 0,03 à 0,1 %. A défaut d'informations plus précises et par analogie avec les scénarios développés pour les autres substances étudiées dans le cadre de la saisine, trois scénarios correspondant à l'utilisation de produits nettoyants ménagers de surface sous forme liquide, de lingettes ou en aérosol ont été retenus. Le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition cutanée lors de l'application de produit nettoyant de surface à utiliser sous forme pure à l'aide d'un textile ou d'une éponge par la population générale. Cet usage est jugé fréquent (fréquence supérieure ou égale à 1 fois par semaine). La quantité de produit appliquée varie de 20 à 40 grammes (HERA, 2005). Les données du modèle Consexpo indiquent qu'1 % de la quantité de produit appliqué se retrouve à la surface de la peau (RIVM, 2006a).	Femmes enceintes	2,4.10 <sup>-4</sup>	4,2.10 <sup>-4</sup>
			Femmes adultes	2,7.10 <sup>-4</sup>	4,8.10 <sup>-4</sup>
			Hommes adultes	2,2.10 <sup>-4</sup>	3,9.10 <sup>-4</sup>

N°	Scénario	Rappel des principaux paramètres d'exposition retenus pour la modélisation <sup>11</sup>	Population cible	Moyenne (mg.kg-1.j <sup>-1</sup> événement)	P95 (mg.kg-1.j <sup>-1</sup> événement)
5b	<b>Détergent : Nettoyant ménager de surface en lingettes</b>	Aucun produit de consommation n'a été identifié via l'enquête de filières et l'extraction de bases de données. Une fiche technique indique que le <i>cis</i> -CTAC peut être utilisé comme conservateur dans les détergents à hauteur de 0,03 à 0,1 %. A défaut d'informations plus précises et par analogie avec les scénarios développés pour les autres substances étudiées dans le cadre de la saisine, trois scénarios correspondant à l'utilisation de produits nettoyants ménagers de surface sous forme liquide, de lingettes ou en aérosol ont été retenus. Le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition cutanée lors de l'utilisation de lingettes par la population générale. Cet usage est jugé fréquent (fréquence supérieure ou égale à 1 fois par semaine). Les données du RiVM indiquent qu'une lingette contient en moyenne 3,4 grammes de produit nettoyant. La quantité de produit se déposant à la surface de la peau lors de l'utilisation des lingettes a été mesurée et correspond à 1,3 % de la quantité appliquée (RiVM, 1999).	Femmes enceintes	3,8.10 <sup>-5</sup>	6,5.10 <sup>-5</sup>
			Femmes adultes	4,3.10 <sup>-5</sup>	7,4.10 <sup>-5</sup>
			Hommes adultes	3,5.10 <sup>-5</sup>	6,0.10 <sup>-5</sup>
5c	<b>Détergent : Nettoyant ménager de surface en aérosol</b>	Aucun produit de consommation n'a été identifié via l'enquête de filières et l'extraction de bases de données. Une fiche technique indique que le <i>cis</i> -CTAC peut être utilisé comme conservateur dans les détergents à hauteur de 0,03 à 0,1 %. A défaut d'informations plus précises et par analogie avec les scénarios développés pour les autres substances étudiées dans le cadre de la saisine, trois scénarios correspondant à l'utilisation de produits nettoyants ménagers de surface sous forme liquide, de lingettes ou en aérosol ont été retenus. Le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition cutanée lors de l'utilisation du produit par la population générale. Cet usage est jugé fréquent (fréquence supérieure ou égale à 1 fois par semaine). Les données du RiVM indiquent que la durée d'utilisation de ce type de produit varie de 2 à 6 secondes (RiVM, 1999). Pour évaluer la quantité de produit se déposant à la surface de la peau, les données issues du modèle Consexpo indiquent qu'il faut considérer un contact cutané constant de 100 mg de produit par minute d'application (RiVM, 2006a)	Femmes enceintes	5,0.10 <sup>-6</sup>	8,9.10 <sup>-6</sup>
			Femmes adultes	5,6.10 <sup>-6</sup>	1,0.10 <sup>-5</sup>
			Hommes adultes	4,6.10 <sup>-6</sup>	8,1.10 <sup>-6</sup>

6a	Adhésif : Colle liquide	Aucun produit de consommation n'a été identifié via l'enquête de filières et l'extraction de bases de données. Une fiche technique indique que le <i>cis</i> -CTAC peut être utilisé comme conservateur dans les adhésifs à hauteur de 0,03-0,5 %. A défaut d'informations plus précises et par analogie avec les scénarios développés pour les autres substances étudiées dans le cadre de la saisine, deux scénarios correspondant à l'utilisation de colle sous forme liquide ou en aérosol ont été retenus. Le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition cutanée lors de l'utilisation de colles utilisées pour les travaux de construction tels que le collage de bois, de textiles, de PVC etc par la population générale. Cet usage est jugé peu fréquent (fréquence inférieure à 1 fois par semaine). Le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition pour une utilisation qui varie de 8 à 250 minutes. Pour évaluer la quantité de produit se déposant à la surface de la peau, les données issues du modèle Consexpo indiquent qu'il faut considérer un contact constant de 30 mg de colle par minute d'application (RiVM, 2007a).	Femmes enceintes	$3,7 \cdot 10^{-3}$	$1,1 \cdot 10^{-2}$
			Femmes adultes	$4,2 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-2}$
			Hommes adultes	$3,4 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$
6b	Adhésif: Colle en aérosol	Aucun produit de consommation n'a été identifié via l'enquête de filières et l'extraction de bases de données. Une fiche technique indique que le <i>cis</i> -CTAC peut être utilisé comme conservateur dans les adhésifs à hauteur de 0,03-0,5 %. A défaut d'informations plus précises et par analogie avec les scénarios développés pour les autres substances étudiées dans le cadre de la saisine, deux scénarios correspondant à l'utilisation de colle sous forme liquide ou en aérosol ont été retenus. Le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition lors de l'utilisation de colles en aérosol destinées aux travaux photos et autres travaux de décoration par la population générale. Cet usage est jugé peu fréquent (fréquence inférieure à 1 fois par semaine). Le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition pour une utilisation qui varie de 1 à 30 secondes. Pour évaluer la quantité de produit se déposant à la surface de la peau, les données issues du modèle Consexpo indiquent qu'il faut considérer un contact constant de 100 mg de colle par minute d'application (RiVM, 2007a).	Femmes enceintes	$2,5 \cdot 10^{-5}$	$7,5 \cdot 10^{-5}$
			Femmes adultes	$2,8 \cdot 10^{-5}$	$8,6 \cdot 10^{-5}$
			Hommes adultes	$2,3 \cdot 10^{-5}$	$7,0 \cdot 10^{-5}$
7	Peinture en aérosol	Aucun produit de consommation n'a été identifié via l'enquête de filières et l'extraction de bases de données. Une fiche technique indique que le <i>cis</i> -CTAC peut être utilisé comme conservateur dans les peintures en aérosol à hauteur de 0,05 à 0,2 %. A défaut d'informations plus précises et par analogie avec les scénarios développés pour les autres substances étudiées dans le cadre de la saisine. Le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition cutanée lors de l'utilisation du produit par la population générale sur une surface restreinte (type surface métallique). Pour la population générale, cet usage est jugé peu fréquent (fréquence inférieure à 1 fois par semaine). Le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition pour une utilisation qui varie de 1 à 13 minutes. Pour évaluer la quantité de produit se déposant à la surface de la peau, les données issues du modèle Consexpo indiquent qu'il faut considérer un contact constant de 100 mg de peinture par minute d'application (RiVM, 2007b).	Femmes enceintes	$6,1 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$
			Femmes adultes	$6,9 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$
			Hommes adultes	$5,6 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-3}$

8	Cire/polish : Vernis pour bois	<p>Aucun produit de consommation n'a été identifié via l'enquête de filières et l'extraction de bases de données. Une fiche technique indique que le <i>cis</i>-CTAC peut être utilisé comme conservateur dans les cires et polish à hauteur de 0,03 à 0,15 %. A défaut d'informations plus précises et par analogie avec les scénarios développés pour les autres substances étudiées dans le cadre de la saisine.</p> <p>Le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition cutanée lors de l'utilisation du vernis pour protéger les boiseries intérieures par la population générale. Pour la population générale, cet usage est jugé peu fréquent (fréquence inférieure à 1 fois par semaine). Le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition pour une utilisation qui varie de 5 à 480 minutes. Pour évaluer la quantité de produit se déposant à la surface de la peau, les données issues du modèle Consexpo indiquent qu'il faut considérer un contact constant de 30 mg de vernis par minute d'application (RiVM, 2007b).</p>	Femmes enceintes	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$5,3 \cdot 10^{-3}$
			Femmes adultes	$2,2 \cdot 10^{-3}$	$6,0 \cdot 10^{-3}$
			Hommes adultes	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$4,9 \cdot 10^{-3}$

NC : Non concerné

Tableau 11 : Synthèse des données d'exposition liée à l'utilisation de mélanges contenant du *cis*-CTAC par la population professionnelle

N°	Scénario	Rappel des principaux paramètres d'exposition retenus pour la modélisation <sup>12</sup>	Population cible	Moyenne (mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> évènement)	P95 (mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> évènement)
1	Produit de traitement des textiles en aérosol (spray repassage)	Il s'agit de produits destinés à faciliter le repassage des textiles. Les produits identifiés contiennent de 0,1 à 0,4 % de <i>cis</i> -CTAC. Le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition cutanée lors de l'utilisation du produit pour une durée d'utilisation variant de 1 seconde à 2 minutes. Il est considéré que l'utilisation peut avoir lieu tous les jours (5 jours par semaine). La fréquence d'utilisation du produit lors de la journée de travail varie de 2 à 10. Pour évaluer la quantité de produit se déposant à la surface de la peau, les données issues du modèle Consexpo indiquent qu'il faut considérer un contact cutané constant de 100 mg de produit par minute d'application (RiVM, 2006a).	Femmes enceintes	4,5.10 <sup>-4</sup>	1,3.10 <sup>-3</sup>
			Femmes adultes	4,9.10 <sup>-4</sup>	1,5.10 <sup>-3</sup>
			Hommes adultes	4,0.10 <sup>-4</sup>	1,2.10 <sup>-3</sup>
5a	Détergent : Nettoyant ménager de surface sous forme liquide	Aucun produit de consommation n'a été identifié via l'enquête de filières et l'extraction de bases de données. Une fiche technique indique que le <i>cis</i> -CTAC peut être utilisé comme conservateur dans les détergents à hauteur de 0,03 à 0,1 %. A défaut d'informations plus précises et par analogie avec les scénarios développés pour les autres substances étudiées dans le cadre de la saisine, trois scénarios correspondant à l'utilisation de produits nettoyants ménagers de surface sous forme liquide, de lingettes ou en aérosol ont été retenus. Le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition cutanée lors de l'application de produit nettoyant de surface à utiliser sous forme pure à l'aide d'un textile ou d'une éponge par la population professionnelle. Il est considéré que l'utilisation peut avoir lieu tous les jours (5 jours par semaine). La fréquence d'utilisation du produit lors de la journée de travail varie de 2 à 10. La quantité de produit appliquée varie de 20 à 40 grammes (HERA, 2005). Les données du modèle Consexpo indiquent qu'1 % de la quantité de produit appliqué se retrouve à la surface de la peau (RiVM, 2006a).	Femmes enceintes	1,5.10 <sup>-3</sup>	3,4.10 <sup>-3</sup>
			Femmes adultes	1,7.10 <sup>-3</sup>	3,7.10 <sup>-3</sup>
			Hommes adultes	1,4.10 <sup>-3</sup>	3,0.10 <sup>-3</sup>

<sup>12</sup> Les distributions de l'ensemble des paramètres sont rappelées en annexe 1

N°	Scénario	Rappel des principaux paramètres d'exposition retenus pour la modélisation <sup>12</sup>	Population cible	Moyenne (mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> événement)	P95 (mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> événement)
5b	<b>Détergent : Nettoyant ménager de surface en lingettes</b>	Aucun produit de consommation n'a été identifié via l'enquête de filières et l'extraction de bases de données. Une fiche technique indique que le <i>cis</i> -CTAC peut être utilisé comme conservateur dans les détergents à hauteur de 0,03 à 0,1 %. A défaut d'informations plus précises et par analogie avec les scénarios développés pour les autres substances étudiées dans le cadre de la saisine, trois scénarios correspondant à l'utilisation de produits nettoyants ménagers de surface sous forme liquide, de lingettes ou en aérosol ont été retenus. Le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition cutanée lors de l'utilisation de lingettes par la population professionnelle. Il est considéré que l'utilisation peut avoir lieu tous les jours (5 jours par semaine). La fréquence d'utilisation du produit lors de la journée de travail varie de 2 à 10. Les données du RiVM indiquent qu'une lingette contient en moyenne 3,4 grammes de produit nettoyant. La quantité de produit se déposant à la surface de la peau lors de l'utilisation des lingettes a été mesurée et correspond à 1,3 % de la quantité appliquée (RiVM, 1999).	Femmes enceintes	2,4.10 <sup>-4</sup>	5,2.10 <sup>-4</sup>
			Femmes adultes	2,6.10 <sup>-4</sup>	5,7.10 <sup>-4</sup>
			Hommes adultes	2,1.10 <sup>-4</sup>	4,6.10 <sup>-4</sup>
5c	<b>Détergent : Nettoyant ménager de surface en aérosol</b>	Aucun produit de consommation n'a été identifié via l'enquête de filières et l'extraction de bases de données. Une fiche technique indique que le <i>cis</i> -CTAC peut être utilisé comme conservateur dans les détergents à hauteur de 0,03 à 0,1 %. A défaut d'informations plus précises et par analogie avec les scénarios développés pour les autres substances étudiées dans le cadre de la saisine, trois scénarios correspondant à l'utilisation de produits nettoyants ménagers de surface sous forme liquide, de lingettes ou en aérosol ont été retenus. Le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition cutanée lors de l'utilisation du produit par la population professionnelle. Il est considéré que l'utilisation peut avoir lieu tous les jours (5 jours par semaine). La fréquence d'utilisation du produit lors de la journée de travail varie de 2 à 10. Les données du RiVM indiquent que la durée d'utilisation de ce type de produit varie de 2 à 6 secondes (RiVM, 1999). Pour évaluer la quantité de produit se déposant à la surface de la peau, les données issues du modèle Consexpo indiquent qu'il faut considérer un contact cutané constant de 100 mg de produit par minute d'application (RiVM, 2006a)	Femmes enceintes	3,1.10 <sup>-5</sup>	7,0.10 <sup>-5</sup>
			Femmes adultes	3,4.10 <sup>-5</sup>	7,7.10 <sup>-5</sup>
			Hommes adultes	2,8.10 <sup>-5</sup>	6,3.10 <sup>-5</sup>

N°	Scénario	Rappel des principaux paramètres d'exposition retenus pour la modélisation <sup>12</sup>	Population cible	Moyenne (mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> événement)	P95 (mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> événement)
6a	Adhésif : Colle liquide	<p>Aucun produit de consommation n'a été identifié via l'enquête de filières et l'extraction de bases de données. Une fiche technique indique que le <i>cis</i>-CTAC peut être utilisé comme conservateur dans les adhésifs à hauteur de 0,03-0,5 %. A défaut d'informations plus précises et par analogie avec les scénarios développés pour les autres substances étudiées dans le cadre de la saisine, deux scénarios correspondant à l'utilisation de colle sous forme liquide ou en aérosol ont été retenus</p> <p>Le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition cutanée lors de l'utilisation de colles utilisées pour les travaux de construction tels que le collage de bois, de textiles, de PVC etc par la population professionnelle. Il est considéré que l'utilisation peut avoir lieu tous les jours (5 jours par semaine). Le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition pour une utilisation qui varie de 8 à 250 minutes.</p> <p>Pour évaluer la quantité de produit se déposant à la surface de la peau, les données issues du modèle Consexpo indiquent qu'il faut considérer un contact constant de 30 mg de colle par minute d'application (RiVM, 2007a).</p>	Femmes enceintes	3,9.10 <sup>-3</sup>	1,1.10 <sup>-2</sup>
			Femmes adultes	4,2.10 <sup>-3</sup>	1,3.10 <sup>-2</sup>
			Hommes adultes	3,4.10 <sup>-3</sup>	1,0.10 <sup>-2</sup>
7	Peinture en aérosol	<p>Aucun produit de consommation n'a été identifié via l'enquête de filières et l'extraction de bases de données. Une fiche technique indique que le <i>cis</i>-CTAC peut être utilisé comme conservateur dans les peintures en aérosol à hauteur de 0,05 à 0,2 %. A défaut d'informations plus précises et par analogie avec les scénarios développés pour les autres substances étudiées dans le cadre de la saisine.</p> <p>Le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition cutanée lors de l'utilisation du produit par la population professionnelle sur une surface restreinte (type surface métallique). Il est considéré que l'utilisation peut avoir lieu tous les jours (5 jours par semaine). Le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition pour une utilisation qui varie de 1 à 13 minutes. Pour évaluer la quantité de produit se déposant à la surface de la peau, les données issues du modèle Consexpo indiquent qu'il faut considérer un contact constant de 100 mg de peinture par minute d'application (RiVM, 2007b).</p>	Femmes enceintes	6,3.10 <sup>-4</sup>	1,3.10 <sup>-3</sup>
			Femmes adultes	6,9.10 <sup>-4</sup>	1,5.10 <sup>-3</sup>
			Hommes adultes	5,6.10 <sup>-4</sup>	1,2.10 <sup>-3</sup>

8	Cire/polish : Vernis pour bois	Aucun produit de consommation n'a été identifié via l'enquête de filières et l'extraction de bases de données. Une fiche technique indique que le <i>cis</i> -CTAC peut être utilisé comme conservateur dans les cires et polish à hauteur de 0,03 à 0,15 %. A défaut d'informations plus précises et par analogie avec les scénarios développés pour les autres substances étudiées dans le cadre de la saisine. Le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition cutanée lors de l'utilisation du vernis pour protéger les boiserie intérieures par la population professionnelle. Il est considéré que l'utilisation peut avoir lieu tous les jours (5 jours par semaine). Le scénario retenu consiste à modéliser l'exposition pour une utilisation qui varie de 5 à 480 minutes. Pour évaluer la quantité de produit se déposant à la surface de la peau, les données issues du modèle Consexpo indiquent qu'il faut considérer un contact constant de 30 mg de vernis par minute d'application (RiVM, 2007b).	Femmes enceintes	$2,0 \cdot 10^{-3}$	$5,3 \cdot 10^{-3}$
			Femmes adultes	$2,2 \cdot 10^{-3}$	$5,9 \cdot 10^{-3}$
			Hommes adultes	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$4,8 \cdot 10^{-3}$

Ces résultats montrent que, compte tenu des hypothèses de modélisation, les usages les plus exposants sont :

- Pour la population générale : les produits répulsifs sous forme de gel à appliquer sur la peau (scénario 3) ;
- Pour la population professionnelle : les colles sous forme liquide (scénario 6a).

Néanmoins, le GT souligne qu'aucune donnée de mesure lors de l'utilisation de mélange permettant de mettre en perspective ces résultats de modélisation n'est disponible.

Enfin, l'analyse de sensibilité montre que les paramètres qui influent le plus sur la dose d'exposition sont la concentration massique en *cis*-CTAC dans le produit, la durée et la fréquence d'utilisation du produit.

### **4.3 Caractérisation des expositions relatives aux environnements intérieurs et extérieurs – approche medias**

La recherche bibliographique n'a pas permis d'identifier d'éléments pertinents relatifs au *cis*-CTAC dans l'air intérieur, l'air extérieur et les poussières sédimentées dans les environnements intérieurs

**Le *cis*-CTAC ne fait pas l'objet d'une évaluation des risques sanitaires via les medias étudiés.**

## 5 Caractérisation des relations dose-réponse : calcul des repères toxicologiques

L'expertise réalisée sur la base de l'ensemble des données disponibles conduit à retenir deux doses critiques pour l'ERS. Une dose critique est associée aux effets sur le développement (dose critique 1). Une deuxième dose critique associée aux effets systémique (diminution du poids du foie) du *cis*-CTAC est également retenue pour l'ERS (dose critique 2). Une marge de sécurité (MS), définie comme le produit des facteurs d'incertitude (FI ou UF), est appliquée aux doses critiques retenues pour le calcul des repères toxicologiques internes (RTi) pour la population générale et professionnelle. Les RTi pour la dose critique sur le développement (dose critique 1) et la dose critique systémique (dose critique 2) sont présentés respectivement dans les tableaux 8 et 9.

### 5.1 Repère toxicologique interne – effet reprotoxique

Tableau 12 : Récapitulatif des doses critiques sur la sphère de la reproduction retenues et calcul des repères toxicologiques internes pour la conduite de l'ERS

Dose critique 1	
Type d'effet	Développement <i>in utero</i>
Exposition considérée pour l'ERS	Unique pendant la grossesse
Population cible	Femmes enceintes
Etude source et effets associés	John <i>et al.</i> , 1982 Malformations (anomalies oculaires, faciales et squelettiques)
Espèce	rat
Type d'exposition	F0 : Femelles pendant gestation : J6 à J15
Voie d'exposition initiale	Voie orale
LOAEL source (mg.kg <sup>-1</sup> pc.j <sup>-1</sup> )	5
Taux d'absorption	1
LOAEL interne (mg.kg <sup>-1</sup> pc.j <sup>-1</sup> )	5
Marge de sécurité (population générale et professionnelle)	300 (UF <sub>A</sub> = 10 ; UF <sub>H</sub> = 10 ; UF <sub>L</sub> = 3)
RTi (population générale et professionnelle) (mg.kg <sup>-1</sup> .j <sup>-1</sup> )	0,017

## 5.2 Repère toxicologique interne – effet systémique

Tableau 13 : Récapitulatif des doses critiques non reprotoxiques retenues et calcul des repères toxicologiques internes pour la conduite de l'ERS

Dose critique 2	
Type d'effet	Toxicité générale – effet systémique
Exposition considérée pour l'ERS	Répétée sur plusieurs semaines
Population cible	Adultes
Etude source et effets associés	Lockwood <i>et al.</i> , 1978 Diminution prise nourriture et du poids du foie à 50 et 100 mg.kg <sup>-1</sup> pc.j <sup>-1</sup> . Irritation locale observée à toutes les doses testées (irritation minimal à 25 mg.kg <sup>-1</sup> pc.j <sup>-1</sup> ).
Espèce	Lapin
Type d'exposition	30 jours, 5jours/sem, 6h/jour
Voie d'exposition initiale	Voie cutanée
NOAEL source (mg.kg <sup>-1</sup> pc.j <sup>-1</sup> )	25
NOAEL ajustée sur 7j (population générale)	18
Taux d'absorption	0,1
NOAEL interne population générale (7j) (mg.kg <sup>-1</sup> pc.j <sup>-1</sup> )	1,8
NOAEL interne population professionnelle (5j) (mg.kg <sup>-1</sup> pc.j <sup>-1</sup> )	2,5
Marge de sécurité – population générale	100 (UF <sub>A</sub> = 10 ; UF <sub>H</sub> = 10)
Marge de sécurité – population professionnelle	50 (UF <sub>A</sub> = 10 ; UF <sub>H</sub> = 5)
RTi population générale (mg.kg <sup>-1</sup> pc.j <sup>-1</sup> )	0,018
RTi population professionnelle (mg.kg <sup>-1</sup> pc.j <sup>-1</sup> )	0,05

## 6 Caractérisation des risques sanitaires liés à l'exposition au *cis*-CTAC

La démarche de caractérisation des risques sanitaires est détaillée dans le chapitre 5 du rapport « Méthode d'évaluation des risques sanitaires liés à la présence de substances reprotoxiques et/ou perturbatrices endocriniennes dans les produits de consommation » (Anses, 2014). Elle consiste à comparer les distributions de doses internes d'exposition aux RTi calculés dans le chapitre 5.

### 6.1 Caractérisation des risques sanitaires liés à l'utilisation de mélanges contenant du *cis*-CTAC – approche usages

Pour rappel, si l'effet critique retenu concerne le développement, il est admis par le GT qu'une exposition unique au cours de la grossesse peut suffire à la survenue de l'effet si elle survient lors d'une phase critique du développement embryo-foetal. La dose interne d'exposition liée à un évènement est ainsi comparée directement au RTi calculé pour une dose critique développement.

Pour les autres effets considérés (par exemple pour l'effet systémique dans le cas du *cis*-CTAC), l'exercice d'ERS n'est jugé pertinent que si l'utilisation du produit de consommation peut approcher les conditions d'expositions expérimentales (les effets critiques retenus ont été observés pour des expositions répétées sur plusieurs semaines), c'est-à-dire si elle est répétée fréquemment.

Le GT estime que la fréquence d'utilisation minimale à considérer pour cet exercice est **d'une fois par semaine (hebdomadaire)**.

Dans ce cas, l'exercice d'ERS se décline en deux étapes :

- La première étape (étape 1) consiste à comparer directement la dose interne d'exposition liée à un évènement au RTi. Pour les effets autres que ceux sur le développement, il s'agit d'un scénario « pire cas » qui revient à considérer que le produit est utilisé tous les jours de l'année.
- Si le risque ne peut être exclu dans cette première étape, la dose interne d'exposition est pondérée sur la fréquence d'utilisation hebdomadaire avant d'être à nouveau comparée au RTi. Pour la population professionnelle, l'exposition est systématiquement ajustée sur 5 jours par semaine pour correspondre à la durée de travail.

Ainsi, pour chaque dose critique retenue et chaque population cible, la comparaison de la distribution des doses internes d'exposition au RTi peut conduire à deux situations :

- **Situation 1** : le P95 de la distribution de dose interne d'exposition est supérieur au RTi, il est considéré **qu'il existe des situations présumées à risque** si les expositions ont été modélisées et **qu'il existe des situations à risque** si les expositions ont été mesurées.
- **Situation 2** : le P95 de la distribution de dose interne d'exposition est inférieur au RTi, **le risque est dit « négligeable »**.

Toutefois, lorsque le P95 de l'exposition dépasse 10 % du RTi, le GT considère que l'exposition liée à l'utilisation du produit n'est pas négligeable au regard des niveaux associés aux RTi. Une exposition concomitante à la substance *via* d'autres sources (e.g manipulation d'autres produits de consommation contenant la substance) pourrait conduire à des situations à risque (ou présumées à risque) pour le consommateur. Ces situations, qualifiées « **d'intermédiaires** », sont mises en évidence dans la suite du document.

Un paramètre complémentaire est calculé pour quantifier les risques sanitaires :

- **Le pourcentage de situations à risque** : il indique le pourcentage de la distribution de dose interne d'exposition qui dépasse le RTi. Le pourcentage de situations présumées à risque ne saurait représenter la probabilité d'observer ces situations à risque dans la population générale ou professionnelle lorsque les données d'exposition ont été modélisées. En effet, les scénarios modélisés ne sont pas issus d'études décrivant les usages dans la population mais ont été estimés par défaut par jugement d'experts. En revanche, le pourcentage de situations à risque provenant de la mesure peut être assimilé à une probabilité d'observation de ces situations à risques à la condition que l'échantillon de mesures soit représentatif de la population étudiée.
- Lorsque le pourcentage de situations à risque est strictement inférieur à 10 %, le GT considère que la probabilité de dépassement du RTi est faible. Cette probabilité est considérée élevée lorsque le pourcentage de situation à risque est compris entre 10 et 50 % et très élevée lorsqu'il est strictement supérieur à 50 %.

Il convient de souligner que les conclusions de l'ERS et le calcul de ce paramètre reposent sur les hypothèses de travail retenues par le GT et s'appuient, pour la plupart des scénarios, sur des données d'exposition modélisées, elles-mêmes dépendantes des choix faits par le GT et des données disponibles pour décrire les paramètres d'exposition.

Pour ce calcul, les queues de distribution ont été exclues lorsque les données d'exposition étaient modélisées car jugées non réalistes. La distribution réduite retenue se limite aux valeurs comprises entre le percentile 5 et le percentile 95. Le pourcentage de situations à risque est calculé sur la distribution complète lorsque l'exposition est issue de résultats de mesures.

Les paragraphes suivants exposent les résultats d'ERS pour chaque scénario et chaque population cible.

### 6.1.1 Scénario 1 : produit de traitement des textiles en aérosol (anti-insecte et spray repassage)

Pour rappel, le scénario « produit de traitement des textiles en aérosol » concerne les produits répulsifs pour traiter les vêtements contre tous les insectes piqueurs et les produits destinés à faciliter le repassage des textiles sous forme de sprays.

La concentration massique en *cis*-CTAC des produits identifiés varie de 0,1 à 0,4 %.

Les résultats d'ERS pour ce scénario sont présentés ci-dessous :

Tableau 14 : Résultats d'ERS : scénario « produit de traitement des textiles en aérosol »

		Risque développement	Risque systémique	
			Etape 1	Etape 2
Produit de traitement des textiles en aérosol	Population générale Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
	Population générale Femmes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
	Population générale Hommes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
	Professionnels Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
	Professionnels Femmes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
	Professionnels Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable

NC : non concerné

Selon la méthodologie et sur la base des hypothèses retenues par le GT, les résultats d'ERS montrent que les risques liés à l'utilisation de produits de traitement des textiles en aérosol sont **négligeables** pour la population générale et professionnelle.

### 6.1.2 Scénario 2 : Produit de traitement des textiles sous forme liquide (anti-insecte)

Pour rappel, le scénario « produit de traitement des textiles sous forme liquide » concerne les produits répulsifs pour traiter les vêtements et autres textiles contre les insectes, à utiliser en trempage.

La concentration massique en *cis*-CTAC des produits identifiés varie de 0,1 à 0,4 %.

Les résultats d'ERS pour ce scénario sont présentés ci-dessous :

**Tableau 15 : Résultats d'ERS : scénario « produit de traitement des textiles sous forme liquide »**

		Risque développement	Risque systémique	
			Etape 1	Etape 2
Produit de traitement des textiles sous forme liquide	<b>Population générale Femmes enceintes</b>	Situation intermédiaire	NC	NC

NC : non concerné

Selon la méthodologie et sur la base des hypothèses retenues par le GT, les résultats d'ERS montrent que le risque pour le fœtus lié à une exposition directe de la femme enceinte lors de l'utilisation d'un produit de traitement des textiles sous forme liquide dans un cadre domestique est **négligeable**. Toutefois, le GT souligne que l'exposition liée à l'utilisation de ce produit contribue à elle seule à plus de 10 % du RTi. L'exposition concomitante au *cis*-CTAC *via* d'autres sources pourrait conduire à des niveaux d'exposition entraînant un risque pour la santé de l'utilisateur.

### 6.1.3 Scénario 3 : Produit répulsif sous forme de gel à appliquer sur la peau

Pour rappel, le scénario « produit répulsif sous forme de gel à appliquer sur la peau » concerne les produits destinés à prévenir les piqûres en repoussant tous les insectes piqueurs.

La concentration massique en *cis*-CTAC dans le produit identifié est de 0,2 %.

Les résultats d'ERS pour ce scénario sont présentés ci-dessous :

**Tableau 16 : Résultats d'ERS : scénario « produit répulsif sous forme de gel à appliquer sur la peau »**

		Risque développement	Risque systémique	
			Etape 1	Etape 2
Produit répulsif sous forme de gel à appliquer sur la peau	<b>Population générale Femmes enceintes</b>	Il existe des situations présumées à risque (probabilité très élevée - 60 % des situations)	NC	NC
	<b>Population générale Femmes adultes</b>	NC	Il existe des situations présumées à risque (probabilité très élevée - 74% des situations)	Situation intermédiaire
	<b>Population générale Hommes adultes</b>	NC	Il existe des situations présumées à risque (probabilité élevée - 21% des situations)	Situation intermédiaire

NC : non concerné

Selon la méthodologie et sur la base des hypothèses retenues par le GT, les résultats d'ERS montrent que :

- **Il existe des situations présumées à risque pour le fœtus** liées à une exposition directe de la femme enceinte lors de l'utilisation de produits répulsifs insectes cutanés sous forme de gel dans un cadre domestique. Le pourcentage de situations présumées à risque est d'environ 60 %. La probabilité d'observer ce résultat est considérée comme très élevée par le GT.
- **Il existe des situations présumées à risque** liées à une exposition directe de la population générale lors de l'utilisation de produits répulsifs insectes cutanés dans un cadre domestique. Le pourcentage de situations présumées à risque est d'environ 75 % pour les femmes et 21 % pour les hommes. La probabilité d'observer ces résultats est considérée comme très élevée pour les femmes et élevée pour les hommes par le GT. Lorsque le produit est utilisé au maximum une fois par semaine, ce risque devient négligeable. Toutefois là encore, le GT souligne que l'exposition

liée à l'utilisation de ce produit contribue à elle seule à plus de 10 % du RTi. L'exposition concomitante au *cis*-CTAC *via* d'autres sources pourrait conduire à des niveaux d'exposition entraînant un risque pour la santé de l'utilisateur.

#### 6.1.4 Scénario 4 : Produit répulsif en aérosol à appliquer sur la peau

Pour rappel, le scénario « produit répulsif en aérosol à appliquer sur la peau » concerne les produits destinés à prévenir les piqûres en repoussant tous les insectes piqueurs.

La concentration massique en *cis*-CTAC dans le produit identifié est de 0,2 %.

Les résultats d'ERS pour ce scénario sont présentés ci-dessous :

**Tableau 17 : Résultats d'ERS : scénario « produit répulsif en aérosol à appliquer sur la peau »**

		Risque développement	Risque systémique	
			Etape 1	Etape 2
Produit répulsif en aérosol à appliquer sur la peau	Population générale Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
	Population générale Femmes adultes	NC	Situation intermédiaire	Le risque est négligeable
	Population générale Hommes adultes	NC	Situation intermédiaire	Le risque est négligeable

NC : non concerné

Selon la méthodologie et sur la base des hypothèses retenues par le GT, les résultats d'ERS montrent que :

- le risque pour le fœtus lié à une exposition directe de la femme enceinte lors de l'utilisation d'un produit de traitement des textiles en aérosol dans un cadre domestique est **négligeable**. Toutefois, le GT souligne que l'exposition liée à l'utilisation de ce produit contribue à elle seule à plus de 10 % du RTi. L'exposition concomitante au *cis*-CTAC *via* d'autres sources pourrait conduire à des niveaux d'exposition entraînant un risque pour la santé de l'utilisateur.
- le risque systémique lié à une utilisation du produit tous les jours de la semaine est pour la population générale. Toutefois, le GT souligne que l'exposition liée à l'utilisation de ce produit contribue à elle seule à plus de 10 % du RTi. L'exposition concomitante au *cis*-CTAC *via* d'autres sources pourrait conduire à des niveaux d'exposition entraînant un risque pour la santé de l'utilisateur. Lorsque le produit est utilisé une fois par semaine, le risque systémique est négligeable.

### 6.1.5 Scénario 5a : Détergent : nettoyant ménager de surface sous forme liquide

Pour rappel, le scénario « détergent : nettoyant ménager de surface sous forme liquide » concerne les produits nettoyants de surface à utiliser sous forme pure, à l'aide d'un textile ou d'une éponge.

La concentration massique en *cis*-CTAC dans ces produits varie de 0,03 à 0,1 % d'après les données des fiches techniques sur les concentrations en *cis*-CTAC à utiliser dans les détergents.

Les résultats d'ERS pour ce scénario sont présentés ci-dessous :

**Tableau 18 : Résultats d'ERS : scénario « détergent : nettoyant ménager de surface sous forme liquide »**

		Risque développement	Risque systémique	
			Etape 1	Etape 2
« Détergent : nettoyant ménager de surface sous forme liquide	Population générale Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
	Population générale Femmes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
	Population générale Hommes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
	Professionnels Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
	Professionnels Femmes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
	Professionnels Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable

NC : non concerné

Selon la méthodologie et sur la base des hypothèses retenues par le GT, les résultats d'ERS montrent que les risques liés à l'utilisation de produits « Détergent : nettoyant ménager de surface sous forme liquide » sont **négligeables** pour la population générale et professionnelle. Toutefois, le GT souligne que l'exposition liée à l'utilisation de ce produit par les femmes enceintes dans un cadre professionnel contribue à elle seule à plus de 10 % du RTi. L'exposition concomitante au *cis*-CTAC *via* d'autres sources pourrait conduire à des niveaux d'exposition entraînant un risque pour la santé de l'utilisateur.

### 6.1.6 Scénario 5b : Détergent : nettoyant ménager de surface en lingettes

La concentration massique en *cis*-CTAC dans ces produits varie de 0,03 à 0,1% d'après les données des fiches techniques sur les concentrations en *cis*-CTAC à utiliser dans les détergents.

Les résultats d'ERS pour ce scénario sont présentés ci-dessous :

**Tableau 19 : Résultats d'ERS : scénario « détergent : nettoyant ménager de surface en lingettes »**

		Risque développement	Risque systémique	
			Etape 1	Etape 2
« Détergent : nettoyant ménager de surface en lingettes »	Population générale Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
	Population générale Femmes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
	Population générale Hommes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
	Professionnels Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
	Professionnels Femmes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
	Professionnels Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable

NC : non concerné

Selon la méthodologie et sur la base des hypothèses retenues par le GT, les résultats d'ERS montrent que les risques liés à l'utilisation de produits « Détergent : nettoyant ménager de surface en lingettes » sont **négligeables** pour la population générale et professionnelle.

### 6.1.7 Scénario 5c : « détergent : nettoyant ménager de surface en aérosol »

La concentration massique en *cis*-CTAC dans ces produits varie de 0,03 à 0,1 % d'après les données des fiches techniques sur les concentrations en *cis*-CTAC à utiliser dans les détergents.

Les résultats d'ERS pour ce scénario sont présentés ci-dessous :

**Tableau 20 : Résultats d'ERS : scénario « détergent : nettoyant ménager de surface en aérosol »**

		Risque développement	Risque systémique	
			Etape 1	Etape 2
« Détergent : nettoyant ménager de surface en aérosol »	<b>Population générale Femmes enceintes</b>	Le risque est négligeable	NC	NC
	<b>Population générale Femmes adultes</b>	NC	Le risque est négligeable	NC
	<b>Population générale Hommes adultes</b>	NC	Le risque est négligeable	NC
	<b>Professionnels Femmes enceintes</b>	Le risque est négligeable	NC	NC
	<b>Professionnels Femmes adultes</b>	NC	NC	Le risque est négligeable
	<b>Professionnels Hommes adultes</b>	NC	NC	Le risque est négligeable

NC : non concerné

Selon la méthodologie et sur la base des hypothèses retenues par le GT, les résultats d'ERS montrent que les risques liés à l'utilisation de produits « Détergent : nettoyant ménager de surface en aérosol » sont **négligeables** pour la population générale et professionnelle.

### 6.1.8 Scénario 6a : Adhésif : colle liquide

Pour rappel, le scénario « Adhésif : colle liquide » concerne les produits destinés aux travaux de construction.

La concentration massique en *cis*-CTAC dans ces produits varie de 0,03 à 0,5 % d'après les données des fiches techniques sur les concentrations en *cis*-CTAC à utiliser dans les adhésifs.

Les résultats d'ERS pour ce scénario sont présentés ci-dessous :

Tableau 21 : Résultats d'ERS : scénario « adhésif : colle liquide »

		Risque développement	Risque systémique	
			Etape 1	Etape 2
Colle liquide	Population générale Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
	Professionnels Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
	Professionnels Femmes adultes	NC	NC	Situation intermédiaire
	Professionnels Hommes adultes	NC	NC	Situation intermédiaire

NC : non concerné

Selon la méthodologie et sur la base des hypothèses retenues par le GT, les résultats d'ERS montrent que :

- le risque pour le fœtus lié à une exposition directe de la femme enceinte lors de l'utilisation d'une colle liquide dans un cadre domestique ou professionnel est **négligeable**. Toutefois, le GT souligne que l'exposition liée à l'utilisation de ce produit contribue à elle seule à plus de 10 % du RTi. L'exposition concomitante au *cis*-CTAC *via* d'autres sources pourrait conduire à des niveaux d'exposition entraînant un risque pour la santé de l'utilisateur.
- le risque systémique lié à une utilisation du produit au maximum une fois par semaine est **négligeable** pour la population professionnelle. Toutefois, le GT souligne que l'exposition liée à l'utilisation de ce produit contribue à elle seule à plus de 10 % du RTi. L'exposition concomitante au *cis*-CTAC *via* d'autres sources pourrait conduire à des niveaux d'exposition entraînant un risque pour la santé de l'utilisateur.

### 6.1.9 Scénario 6b : Adhésif : colle en aérosol

Pour rappel, le scénario « Adhésif : colle en aérosol » concerne les produits destinés aux travaux photos et aux autres travaux de décoration.

La concentration massique en *cis*-CTAC dans ces produits varie de 0,03 à 0,5 % d'après les données des fiches techniques sur les concentrations en *cis*-CTAC à utiliser dans les adhésifs.

Les résultats d'ERS pour ce scénario sont présentés ci-dessous :

**Tableau 22 : Résultats d'ERS : scénario « adhésif : colle en aérosol »**

		Risque développement	Risque systémique	
			Etape 1	Etape 2
Colle en aérosol	<b>Population générale Femmes enceintes</b>	Le risque est négligeable	NC	NC

NC : non concerné

Selon la méthodologie et sur la base des hypothèses retenues par le GT, les résultats d'ERS montrent que le risque pour le développement *in utero* lié à une exposition directe de la femme enceinte lors de l'utilisation des colles en aérosol est **négligeable pour la population générale**.

### 6.1.10 Scénario 7 : Peinture en aérosol

Pour rappel, le scénario « Peinture en aérosol » concerne les produits destinés à être appliqués sur des surfaces relativement faibles, de type peintures pour métaux.

La concentration massique en *cis*-CTAC dans ces produits varie de 0,05 à 0,2 % d'après les données des fiches techniques sur les concentrations en *cis*-CTAC à utiliser dans les peintures en aérosol.

Les résultats d'ERS pour ce scénario sont présentés ci-dessous :

**Tableau 23 : Résultats d'ERS : scénario « peinture en aérosol »**

		Risque développement	Risque systémique	
			Etape 1	Etape 2
Peinture en aérosol	<b>Population générale Femmes enceintes</b>	Le risque est négligeable	NC	NC
	<b>Professionnels Femmes enceintes</b>	Le risque est négligeable	NC	NC
	<b>Professionnels Femmes adultes</b>	NC	NC	Le risque est négligeable
	<b>Professionnels Hommes adultes</b>	NC	NC	Le risque est négligeable

NC : non concerné

Selon la méthodologie et sur la base des hypothèses retenues par le GT, les résultats d'ERS montrent que les risques liés à l'utilisation de peintures en aérosol sont **négligeables** pour la population générale et professionnelle.

### 6.1.11 Scénario 8 : Cire/polish : vernis liquide pour bois

Pour rappel, le scénario « Cire / Polish : vernis liquide pour bois » concerne les produits destinés à protéger les boiseries intérieures.

La concentration massique en *cis*-CTAC dans ces produits varie de 0,03 à 0,15 % d'après les données des fiches techniques sur les concentrations en *cis*-CTAC à utiliser dans les cires / polish.

Les résultats d'ERS pour ce scénario sont présentés ci-dessous :

Tableau 24 : Résultats d'ERS : Scénario « cire/polish : vernis liquide pour bois »

		Risque développement	Risque systémique	
			Etape 1	Etape 2
Cire/Polish : vernis pour bois	Population générale Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
	Professionnels Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
	Professionnels Femmes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
	Professionnels Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable

NC : non concerné

Selon la méthodologie et sur la base des hypothèses retenues par le GT, les résultats d'ERS montrent que :

- Le risque pour le fœtus lié à une exposition directe de la femme enceinte lors de l'utilisation d'un vernis liquide pour bois dans un cadre domestique ou professionnel est **négligeable**. Toutefois, le GT souligne que l'exposition liée à l'utilisation de ce produit contribue à elle seule à plus de 10 % du RTi. L'exposition concomitante au *cis*-CTAC *via* d'autres sources pourrait conduire à des niveaux d'exposition entraînant un risque pour la santé de l'utilisateur.
- Le risque systémique lié à une utilisation du produit 5 jours par semaine est **négligeable** pour la population professionnelle.

## 6.2 Synthèse des résultats d'ERS

Les résultats d'ERS liés aux expositions au *cis*-CTAC pour les populations générale et professionnelle sont synthétisés dans les tableaux suivants.

Tableau 25 : Synthèse des résultats d'ERS pour la population générale

N°	Scénarios	Population cible	Risque développement	Risque systémique	
				Etape 1 <i>(Comparaison directe de la dose interne d'exposition événement au RTI)</i>	Etape 2 <i>(Comparaison de la dose interne d'exposition pondérée au RTI)</i>
1	Produit de traitement des textiles en aérosol (anti-insecte et spray repassage)	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
		Hommes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
2	Produit de traitement des textiles sous forme liquide (anti-insecte)	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
3	Produit répulsif sous forme de gel à appliquer sur la peau	Femmes enceintes	Il existe des situations présumées à risque (Probabilité très élevée - 60 % des situations)	NC	NC
		Femmes adultes	NC	Il existe des situations présumées à risque (probabilité très élevée - 74 % des situations)	Situation intermédiaire
		Hommes adultes	NC	Il existe des situations présumées à risque (probabilité élevée - 21 % des situations)	Situation intermédiaire
4	Produit répulsif en aérosol à appliquer sur la peau	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
		Femmes adultes	NC	Situation intermédiaire	Le risque est négligeable
		Hommes adultes	NC	Situation intermédiaire	Le risque est négligeable

N°	Scénarios	Population cible	Risque développement	Risque systémique	
				Etape 1 <i>(Comparaison directe de la dose interne d'exposition événement au RTi)</i>	Etape 2 <i>(Comparaison de la dose interne d'exposition pondérée au RTi)</i>
5a	<b>Détergent : Nettoyant ménager de surface sous forme liquide</b>	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
		Hommes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
5b	<b>Détergent : Nettoyant ménager de surface en lingettes</b>	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
		Hommes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
5c	<b>Détergent : Nettoyant ménager de surface en aérosol</b>	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
		Hommes adultes	NC	Le risque est négligeable	NC
6a	<b>Adhésif : Colle liquide</b>	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
6b	<b>Adhésif : Colle en aérosol</b>	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
7	<b>Peinture en aérosol</b>	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
8	<b>Cire/polish : vernis pour bois</b>	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC

Tableau 26 : synthèse des résultats d'ERS pour la population professionnelle

N°	Scénarios	Population cible	Risque développement	Risque systémique	
				Etape 1 <i>(Comparaison directe de la dose interne d'exposition événement au RTi)</i>	Etape 2 <i>(Comparaison de la dose interne d'exposition pondérée au RTi)</i>
1	Produit de traitement des textiles en aérosol (spray repassage)	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
		Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
5a	Détergent : Nettoyant ménager de surface sous forme liquide	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
		Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
5b	Détergent : Nettoyant ménager de surface en lingettes	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
		Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
5c	Détergent : Nettoyant ménager de surface en aérosol	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
		Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
6a	Adhésif : Colle	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	Situation intermédiaire

N°	Scénarios	Population cible	Risque développement	Risque systémique	
				Etape 1 <i>(Comparaison directe de la dose interne d'exposition événement au RTi)</i>	Etape 2 <i>(Comparaison de la dose interne d'exposition pondérée au RTi)</i>
	<b>liquide</b>	Hommes adultes	NC	NC	Situation intermédiaire
7	<b>Peinture en aérosol</b>	Femmes enceintes	Le risque est négligeable	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
		Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
8	<b>Cire/polish : vernis pour bois</b>	Femmes enceintes	Situation intermédiaire	NC	NC
		Femmes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable
		Hommes adultes	NC	NC	Le risque est négligeable

NC : Non concerné

## 7 Discussions et conclusions

La caractérisation des risques sanitaires liés à la présence de *cis*-CTAC dans les produits de consommation s'appuie sur la démarche en 4 étapes proposée en 1983 par le National Research Council (NRC, 1983). Elle tient compte des fenêtres de sensibilité particulière pour des expositions au *cis*-CTAC survenant à certaines périodes de la vie et du caractère intermittent des expositions liées à l'utilisation de produits de consommation.

### 7.1 Caractérisation des dangers du *cis*-CTAC

Le chapitre « Caractérisation des dangers » avait pour objectif de présenter les études clés, les effets et les doses critiques retenus pour la rédaction du profil toxicologique du *cis*-CTAC.

Le quaternium 15 est un mélange d'isomères *cis* et *trans*, l'isomère *cis* étant la forme prédominante et la forme *trans* étant présente au titre d'impureté. Seul l'isomère *cis* est ciblé dans la saisine (*cis*-CTAC).

#### → Identification des effets toxiques du *cis*-CTAC

Plusieurs études ont été réalisées avec le mélange *cis*-/ *trans*- alors que seule la forme *cis* est utilisée dans les produits destinés au public et est classée reprotoxique de catégorie 2 selon le règlement CLP. Cette classification repose sur 2 études ayant montré des effets tératogènes (microphthalmie, anophthalmie) du *cis*-CTAC chez le rat. Aucune relation dose-effet n'a été observée dans ces études.

Les effets consécutifs à une exposition sub-chronique chez l'animal (< 1 an) ont été étudiés par voie cutanée (4 études) et orale (2 études). Aucune de ces études n'est conforme aux lignes directrices de l'OCDE et ces études portent pour la plupart sur le mélange *cis*- / *trans*-CTAC. Seules les études ayant investiguées l'isomère *cis*-CTAC sont utilisables pour l'ERS.

Les effets reprotoxiques du *cis*-CTAC ont été étudiés par voie orale dans 2 études chez le rat Fischer 344. Cette souche de rats montre une incidence élevée de malformations oculaires spontanées qui peuvent influencer l'interprétation des résultats. Malgré ces limites, la gravité des effets observés à la dose de 5 mg.kg.pc<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup> justifie leur prise en compte dans l'ERS. Il serait utile d'investiguer les effets tératogènes du *cis*-CTAC dans une autre étude. Aucune étude de fertilité sur 2 générations n'a été recensée.

#### → Etudes clés retenues et sélection des doses critiques

L'expertise réalisée sur la base de l'ensemble des données disponibles a conduit à retenir deux doses critiques pour l'ERS. Une dose critique est associée aux effets sur le développement (John *et al.*, 1982) et une deuxième dose critique est associée aux effets systémiques (diminution du poids du foie) du *cis*-CTAC (Lockwood *et al.*, 1978). Seul un LOAEL de 5mg.kg.pc<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup> a pu être déterminé pour les effets tératogènes ; aucun NOAEL issu d'études expérimentales n'est disponible. Cette valeur est utilisée comme point de départ pour dériver le repère toxicologique qui sera utilisé pour évaluer les risques de la femme enceinte. Un NOAEL de 25 mg.kg.pc<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup> a été retenu sur la base des effets systémiques après une exposition répétée. Cette valeur est utilisée comme point de départ pour dériver le repère toxicologique qui sera utilisé pour évaluer les risques de l'adulte.

Une marge de sécurité (MS), définie comme le produit des facteurs d'incertitude (UF) prenant en compte la transposabilité des effets observés de l'animal à l'Homme et la variabilité au sein de la population humaine (population générale ou professionnelle) a été appliquée aux doses critiques retenues pour le calcul des repères toxicologiques internes

(RTi) pour la population générale et professionnelle. Il convient de souligner que ces facteurs par défaut ont été appliqués en l'absence de données spécifiques concernant la sensibilité de l'Homme à cette substance.

## 7.2 Caractérisation des expositions au *cis*-CTAC

Cette partie avait pour objectif de caractériser l'exposition des consommateurs au *cis*-CTAC contenu dans des mélanges et articles mis sur le marché en France. La démarche mise en œuvre par le GT s'est articulée en 3 étapes :

- Identification des produits de consommation contenant du *cis*-CTAC mis sur le marché en France et sélection des usages à considérer pour l'ERS ;
- Evaluation des niveaux d'exposition liés à ces usages ;
- Evaluation complémentaire des niveaux d'exposition dans différents médias, permettant d'évaluer le bruit de fond d'exposition environnementale.

### → **Identification des mélanges et articles contenant du *cis*-CTAC en France, sélection des usages à considérer pour l'ERS**

Aucune information concernant la mise sur le marché en France de produits de consommation contenant du *cis*-CTAC n'a été obtenue lors de l'enquête de filières réalisée auprès des industriels. En effet, aucune entreprise n'a déclaré de mélanges lors de l'enquête en ligne. Une revue de la bibliographie et l'extraction des bases de données BNPC, Sepia et Simbad ont permis d'établir une liste non exhaustive de mélanges susceptibles de contenir du *cis*-CTAC en France. A partir de cette liste, le GT a sélectionné 8 usages susceptibles d'engendrer une exposition du consommateur et pour lesquels des données permettant de quantifier celle-ci sont disponibles. Il s'agit de produits de traitement des textiles (produits anti-insectes et spray pour le repassage), de produits répulsifs contre les insectes à appliquer sur la peau, sous forme de gel et d'aérosol, de détergents, d'adhésifs, de peintures en aérosol et de cire/polish.

Compte tenu des informations disponibles, ces usages ne sauraient être représentatifs de l'ensemble des mélanges contenant du *cis*-CTAC en France. En effet, le *cis*-CTAC est en cours d'évaluation pour son utilisation dans les produits biocides de type TP6, ce qui signifie qu'il peut être utilisé en tant que conservateur dans un grand nombre de mélanges (règlement (UE) n° 528/2012 concernant la mise sur le marché des produits biocides) et les usages sélectionnés par le GT se limitent à ceux pour lesquels la concentration résiduelle en *cis*-CTAC était connue. De plus, il n'a pas été possible de s'assurer systématiquement que les mélanges identifiés étaient encore présents sur le marché français ou qu'ils n'avaient pas changé de composition. Pour les usages détergents, adhésifs, peinture en aérosol et cire/polish en particulier, aucun produit commercial mis sur le marché en France n'a été identifié. La présence de *cis*-CTAC dans ces familles de produits a été considérée sur la base des informations issues d'une fiche technique renseignant la concentration résiduelle en *cis*-CTAC préconisée pour différentes applications.

### → **Evaluation des niveaux d'exposition liés à ces usages**

Onze scénarios d'expositions correspondant aux 8 usages sélectionnés ont été développés par le GT. Pour les usages « produit de traitement des textiles » et « produit répulsif à appliquer sur la peau », pour lesquels des produits commerciaux ont été identifiés *via* la BNPC, les scénarios d'exposition retenus (N=4) s'appuient sur les recommandations des fiches techniques ou des sites internet des fabricants. Pour les usages « détergent », « adhésif », « peinture en aérosol » et « cire / polish », à défaut d'informations plus précises sur ces usages (e.g. conditionnement, conditions d'emploi), les scénarios d'exposition retenus s'appuient sur les informations disponibles dans la littérature (e.g. logiciel Consexpo) et sur

les scénarios d'exposition développés pour d'autres substances étudiées dans le cadre de la saisine. Ainsi, trois scénarios d'exposition ont été développés pour l'usage « détergent », deux pour l'usage « adhésif », un pour l'usage « peinture en aérosol » et un pour l'usage « cire polish ». Ces scénarios correspondent respectivement aux scénarios « 5a : produit nettoyant ménager de surface sous forme liquide », « 5b : produit nettoyant ménager de surface en lingette », « 5c : produit nettoyant ménager de surface en aérosol », « 6a : colle liquide », « 6b : colle en aérosol », « 7 : peinture en aérosol » et « 8 : vernis liquide pour bois ».

Pour chaque scénario ont ensuite été discutées :

- la population cible : les produits identifiés sont destinés à la population adulte. L'exposition indirecte d'enfants présents dans la pièce au moment de l'utilisation des produits a également été envisagée mais celle-ci n'a pas été évaluée en vue d'une ERS, en l'absence de données de toxicité spécifiques à une exposition juvénile. L'exposition des populations dans un cadre professionnel a été évaluée pour les scénarios l'ensemble des scénarios, à l'exception des scénarios « colle en aérosol », « produit de traitement des textiles sous forme liquide », et « produit répulsif forme de gel et en aérosol à appliquer sur la peau » pour lesquels aucune activité professionnelle correspondant à une utilisation fréquente de ces produits n'a été identifiée.
- les voies d'expositions pertinentes à prendre en compte : compte tenu de la très faible volatilité du *cis*-CTAC, des conditions d'emploi des mélanges et des populations ciblées dans l'ERS seule l'exposition par contact cutané a été prise en compte.

En l'absence de données de mesures, la quantité de *cis*-CTAC se déposant à la surface de la peau lors de l'utilisation des mélanges a été modélisée pour chaque scénario d'exposition. Les distributions des doses internes d'exposition ont ensuite été calculées pour chaque population ciblée dans l'ERS à partir des quantités modélisées de *cis*-CTAC à la surface de la peau, des distributions des variables humaines d'exposition (poids corporel) et du taux d'absorption du *cis*-CTAC par voie cutanée.

Dans la mesure du possible, l'ensemble des calculs d'exposition a été réalisé de manière probabiliste en faisant varier la valeur des paramètres d'exposition. Pour certains paramètres, tels que le poids corporel des consommateurs, des données représentatives en France sont disponibles. Pour d'autres paramètres dont la variabilité est peu documentée (durée d'utilisation du produit par exemple), les hypothèses retenues par le GT avaient pour objectif de fournir une représentation théorique plausible de l'ensemble des situations auxquelles le consommateur peut être exposé. Pour évaluer la quantité de *cis*-CTAC se déposant à la surface de la peau en particulier, en l'absence de données de mesures françaises, ce paramètre a été estimé à partir des recommandations des fiches techniques lorsqu'elles étaient disponibles ou à partir des valeurs recommandées dans les documents guides du modèle d'exposition Consexpo. Il convient de souligner que, si pour certains scénarios la quantité de produit se déposant à la surface de la peau est issue de mesures de terrain, elle est pour la plupart des scénarios extrapolée de ces expérimentations et proposée par défaut. La quantité de produit se déposant à la surface de la peau apparaît donc comme un facteur sensible dans l'évaluation des expositions cutanées et l'acquisition de données représentatives des conditions d'utilisation des mélanges en France est nécessaire pour affiner les calculs d'exposition. Les résultats des calculs de modélisation ont montré que, compte tenu des hypothèses faites par le GT, les usages les plus exposants sont :

- Pour la population générale, les produits répulsifs sous forme de gel à appliquer sur la peau (scénario 3) ;
- Pour la population professionnelle, les colles sous forme liquide (scénario 6a).

Enfin, l'analyse de sensibilité a montré que les paramètres qui influent le plus sur la variabilité des doses internes d'exposition étaient la concentration massique en *cis*-CTAC dans les produits, la durée et la fréquence d'utilisation des produits.

→ **Exposition environnementale au *cis*-CTAC**

Aucune donnée de contamination de l'air (intérieur et extérieur) et des poussières déposées dans les environnements intérieurs n'a été identifiée dans la littérature.

### 7.3 Caractérisation des risques sanitaires

Cette étape avait pour objectif de mettre en regard les distributions d'exposition aux RTi calculés pour chaque dose critique retenue et chaque population cible. L'exercice a été réalisé pour chaque scénario d'exposition indépendamment, en comparant le P95 de la distribution des concentrations d'exposition liées à un évènement, puis ajustées sur la fréquence d'utilisation, au RTi de chaque effet critique.

Compte tenu de la nature des effets considérés, cet exercice n'a été réalisé que :

- Pour les effets critiques sur le développement (scénarios « fréquents » et « peu fréquents »), pour lesquels il a été jugé qu'une seule exposition pouvait suffire à la survenue de l'effet.
- Pour les autres effets critiques retenus, uniquement pour les scénarios « fréquents », c'est-à-dire si le produit est utilisé au moins une fois par semaine.

→ **Calcul des repères toxicologiques et choix des marges de sécurité**

Pour la dose critique 2 « toxicité systémique », la première étape a consisté à ajuster le NOAEL retenu sur le temps pour calculer une dose critique représentative des durées d'exposition du consommateur ciblé :

- Pour la population générale, le NOAEL a été ajusté sur 7 jours par semaine ;
- Pour la population professionnelle, aucun ajustement n'a été réalisé puisque l'étude a été réalisée sur une période de 5 jours par semaine, ce qui correspond à la durée retenue pour les calculs d'exposition.

Pour les deux doses critiques retenues, l'étape suivante a consisté à convertir les LOAEL et NOAEL externes en dose interne :

- Pour la dose critique 1 « développement », le LOAEL source a été converti en LOAEL interne en tenant compte du taux d'absorption par voie orale égale à 100 %
- Pour la dose critique 2 « toxicité systémique », le NOAEL ajusté sur le temps a été converti en dose interne en prenant en compte une pénétration cutanée de 10 %. En effet, une seule étude de pénétration cutanée *in vivo* chez le rat, non conforme à la ligne directrice OCDE a montré une pénétration de 2 % environ alors qu'une autre étude *in vivo* réalisée sur le mélange *cis-/trans* a conduit à une pénétration cutanée de 10 %. Ces valeurs n'ayant pu être utilisées en tant que telles, dans l'attente de données plus fiables, la valeur de 10 % peut être retenue pour l'ERS par voie cutanée. Il serait toutefois utile de disposer d'une étude de pénétration cutanée *in vitro* sur l'isomère *cis*-CTAC conforme aux lignes directrices de l'OCDE.

Au regard des deux études clefs retenues par le GT, ont été appliqués pour le calcul de la marge de sécurité :

- Un facteur d'incertitude sur la variabilité inter-espèce ( $UF_A$ ) de 10, car les doses critiques retenues proviennent d'études réalisées chez l'animal, en l'absence de données humaines permettant de préciser cette variabilité.

- Un facteur d'incertitude sur la variabilité interindividuelle (ou intra-espèce) ( $UF_H$ ) de 10 pour la population générale du fait de l'utilisation d'études réalisées chez l'animal et en l'absence de données spécifiques permettant de préciser la variabilité au sein de l'espèce humaine.

Pour la population professionnelle, un  $UF_H$  de 10 est retenu pour l'effet « développement » dans la mesure où la population ciblée (femmes enceintes) est une population sensible et un  $UF_H$  de 5 pour la toxicité générale.

- Un facteur d'incertitude de 3 ( $UF_L$ ) lié à l'utilisation d'un LOAEL plutôt qu'un NOAEL.

Les repères toxicologiques qui en découlent correspondent au LOAEL ou NOAEL interne de chaque étude divisée par la MS ( $UF_A * UF_H * UF_L$ ). Ainsi, 3 repères toxicologiques ont été retenus pour l'ERS :

- Pour l'effet « développement » : un RTi de  $0,017 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$  pour la population générale et professionnelle.
- Pour l'effet « toxicité générale » : un RTi de  $0,018 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$  pour la population générale et un RTi de  $0,05 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{j}^{-1}$  pour la population professionnelle.

Au regard de chaque repère toxicologique, deux situations ont été distinguées pour conclure sur les risques liés à une exposition au cis-CTAC :

- **Situation 1** : lorsque le P95 de la distribution de doses d'exposition était supérieur au RTi, il a été considéré **qu'il existait des situations présumées à risque** (situations d'exposition modélisées)
- **Situation 2** : lorsque le P95 de la distribution de doses d'exposition était inférieur au RTi, il a été considéré que **le risque était « négligeable »**. Toutefois, lorsque le P95 de l'exposition dépassait 10 % du RTi, le GT a considéré que l'exposition liée à l'utilisation du produit n'était pas négligeable au regard des niveaux associés aux RT. Ces situations ont été qualifiées « **d'intermédiaires** » pour attirer l'attention sur le fait qu'une exposition concomitante à la substance *via* d'autres sources (e.g manipulation d'autres produits de consommation contenant la substance) pourrait conduire à des situations à présumées à risque pour le consommateur.

→ Résultats d'ERS pour la population générale

**Pour les produits répulsifs insecte sous forme de gel**, sur la base des hypothèses retenues, des situations présumées à risque ont été mises en évidence aussi bien vis-à-vis des effets sur le fœtus que des effets systémiques directs chez l'homme ou la femme exposés. Une diminution de la fréquence d'exposition (au maximum une fois par semaine) permet d'écarter le risque d'effets systémiques (mais pas les effets sur le fœtus), même si l'exposition reste significative comparativement aux doses repères toxicologiques (situation intermédiaire).

Lorsque la concentration massique en cis-CTAC est renseignée de manière probabiliste, ce paramètre influe fortement sur la dose interne d'exposition. S'agissant d'un paramètre pour lesquels les données disponibles sont limitées, il est donc nécessaire de disposer de données plus précises et représentatives de la composition des produits de consommation en France pour affiner l'estimation des expositions et des risques.

Il convient de mentionner que le quaternium 15 fait l'objet actuellement d'un projet de règlement par la CE, visant à le retirer de l'annexe des conservateurs autorisés dans les produits cosmétiques.

Pour la population générale, hormis les produits répulsifs sous forme de gel destinés à être appliqués sur la peau, aucune autre catégorie de produits parmi ceux évalués n'a conduit à identifier des situations à risque. Néanmoins, certains produits peuvent contribuer significativement à l'exposition au cis-CTAC. Une exposition concomitante *via* d'autres

sources pourrait conduire à des niveaux d'exposition entraînant un risque pour la santé de l'utilisateur. Il s'agit pour les femmes enceintes de produits de traitement des textiles sous forme liquide, de produits répulsifs en aérosol à appliquer sur la peau, d'adhésifs sous forme de colle liquide, de produits cire / polish utilisés comme vernis liquide pour bois. Pour la population générale (autre que celle des femmes enceintes), les produits concernés sont les produits répulsifs en aérosol à appliquer sur la peau, et les produits adhésifs sous forme de colle liquide. Il convient de souligner que le *cis*-CTAC, utilisé comme conservateur, peut être utilisé dans de nombreux produits de consommation, ce qui multiplie les sources d'exposition potentielles du consommateur et contribue d'autant à l'exposition globale à cette substance.

→ Résultats d'ERS pour la population professionnelle

Pour la population professionnelle, aucune des catégories de produits retenue ne conduit à mettre en évidence des situations à risque pour la femme enceinte ou l'adulte de façon générale. Néanmoins, certains produits peuvent contribuer significativement à l'exposition au *cis*-CTAC. Une exposition concomitante *via* d'autres sources pourrait conduire à des niveaux d'exposition entraînant un risque pour la santé de l'utilisateur. Il s'agit pour les femmes enceintes de produits de produits détergent nettoyant ménager de surface, d'adhésifs sous forme de colle liquide et de produits cire / polish utilisés comme vernis liquide pour bois. Les produits adhésifs sous forme de colle liquide peuvent également être à l'origine d'une exposition significative des professionnels, au-delà des seules femmes enceintes.

## 8 Perspectives et recommandations

### **Recommandations d'études en vue de mieux caractériser les expositions au *cis*-CTAC**

- Compléter et actualiser le recensement des produits de consommation contenant du *cis*-CTAC mis sur le marché en France et les données de composition associées.
- Etudier la pénétration cutanée du *cis*-CTAC chez l'Homme, étant donné le peu de données disponibles.
- Etudier le métabolisme du *cis*-CTAC selon les voies d'exposition et rechercher des marqueurs d'exposition interne.
- Vérifier les résultats de modélisation par des mesures d'exposition représentatives des conditions d'utilisation des produits de consommation par le consommateur.
- Acquérir des données de contamination en *cis*-CTAC dans les environnements intérieurs en France, compte tenu de son utilisation potentielle dans de nombreux produits de consommation en tant que conservateur, et en tenant compte de sa faible volatilité.

### **Recommandations en vue d'acquisition de connaissances sur la toxicité du *cis*-CTAC**

- Préciser les effets reprotoxiques du *cis*-CTAC, en tenant compte des spécificités métaboliques selon les voies d'exposition, étant donné le faible nombre d'études disponibles et les limites méthodologiques qu'elles présentent.

### **Recommandations en vue de supprimer ou réduire les risques liés au *cis*-CTAC :**

Au vu des résultats d'ERS qui montrent des situations présumées à risque vis-à-vis des effets sur le fœtus et des effets systémiques directs chez l'homme ou la femme exposés lors de l'utilisation de produits répulsifs à appliquer sur la peau (gel et aérosol) :

- Informer la population générale et, en particulier, les femmes sur les risques pour le fœtus liés à l'utilisation de ces produits.
- Ne pas utiliser le *cis*-CTAC dans les produits répulsifs.
- Evaluer la toxicité des substituts possibles au *cis*-CTAC dans ces produits, notamment à partir de la liste des composés biocides autorisés dans les TP6 et de la liste des conservateurs autorisés dans les produits cosmétiques.

Le CES attire l'attention sur le fait que les usages identifiés ne sauraient représenter de manière exhaustive l'ensemble des mélanges contenant du *cis*-CTAC en France, en raison de son utilisation comme conservateur.

**Date de validation du rapport d'expertise collective par le groupe de travail :  
22/10/2013**

**Date de validation du rapport d'expertise collective par le comité d'experts spécialisé :  
19/01/2013**

## 9 Bibliographie

Anses (2014a) Evaluation des risques sanitaires liés à la présence de substances perturbatrices endocriniennes et/ou reprotoxiques dans les produits de consommation. Rapport d'expertise collective, Maisons-Alfort.

Anses (2014b) Caractérisation des dangers et des expositions liés à la présence de substances perturbatrices endocriniennes et/ou reprotoxiques dans les produits de consommation. Rapport d'expertise collective, Maisons-Alfort.

Anses (2014c) Méthode d'évaluation des risques sanitaires liés à la présence de substances perturbatrices endocriniennes et/ou reprotoxiques dans les produits de consommation. Rapport d'expertise collective, Maisons-Alfort.

Directive 67/548/CEE du 27 juin 1967 concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives relatives à la classification, l'emballage et l'étiquetage des substances dangereuses (JOCE L196 du 16 août 1967).

ECB (2003) European Chemicals Bureau. Technical guidance document (TGD) on risk assessment in support of Commission Directive 93/67/EEC on risk assessment for new notified substances, Commission regulation (EC) No 1488/94 on risk assessment for existing substances, Directive 98/8/EC of the European parliament and of the council concerning the placing of biocidal products on the market. Part I.

Fiche Technique (2008) Fiche technique. DOWICIL (TM) 150 Antimicrobial. Dow Chemical Company. Form No. 253-02578.

Fiche Technique (2010). Repel Insect Trempage Vêtement / Voilages. Santé du voyageur - Boutique Voyages et Santé internationale instructions agent trempage.

Hansen, S. C., Clark, A. J., Staley J. L., Brzak, K. A. and Beuthin, D. J. (2008). CTAC (DOWICIL™ 75 Antimicrobials): Pharmacokinetics and metabolism of CTAC (DOWICIL75) in Fischer 344 rats. The Dow Chemical Company, Report No: DR-0101-0168-038.

HERA (2005) Human and Environmental Risk Assessment on Ingredients of Household Cleaning products. Guidance Document Methodology.

John, J.A., Ouellette, J.H., and Quast, J.F. (1982). Dowicil 200: Oral Teratology Study in Fischer 344 Rats. The Dow Chemical Company, Report No: K-27342-47.

Lockwood, D.D., Keeler, P.A., and Jersey, G.C. (1978). Dowicil 200 Antimicrobial 30-Day Rabbit Dermal Study. The Dow Chemical Company, Report No; K-27342-37 / DR-0054-3431-015.

NRC (National Research Council). 1983. Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process. Washington, DC: National Academy Press.

Règlement (UE) n° 528/2012 du Parlement européen et du Conseil du 22 mai 2012 concernant la mise à disposition sur le marché et l'utilisation des produits biocides (JOUE L 167/1 du 27 juin 2012).

Règlement (CE) n°1272/2008 ou règlement CLP du 16 décembre 2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges, modifiant et abrogeant les directives 67/548/CEE et 1999/45/CE et modifiant le règlement (CE) no 1907/2006 (JOUE L353 du 31 décembre 2008).

Règlement REACH (CE) n° 1907/2006 du 18 décembre 2006 concernant l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques, ainsi que les restrictions applicables à ces substances (REACH), instituant une agence européenne des produits chimiques, modifiant la directive 1999/45/CE et abrogeant le règlement (CEE) no 793/93 du Conseil et le règlement (CE) no 1488/94 de la Commission ainsi que la directive 76/769/CEE du Conseil et les directives 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE et 2000/21/CE de la Commission (JOUE L396 du 30 décembre 2006).

Règlement (CE) N° 648/2004. du Parlement européen et du Conseil du 31 mars 2004 relatif aux détergents (JOUE n° L 354 du 31 décembre 2008).

Règlement CE n° 1223/2009 du 30 novembre 2009 relatif aux produits cosmétiques (JOUE L342/59 du 22 décembre 2009).

RiVM (1999) National Institute for Public health and the Environment. Hygienic Cleaning Products used in the Kitchen. Exposure and Risks. RIVM report 612810 008.

RiVM (2006a) National Institute for Public health and the Environment. Cleaning product fact sheet to assess the risks for the consumer. RiVM report 320104003/2006.

RiVM (2006b) National Institute for Public health and the Environment. Pest Control Products fact sheet to assess the risks for the consumer. RiVM report 320005002/2006.

RiVM (2007a) National Institute for Public health and the Environment. Do-It-Yourself products Fact Sheet to assess the risks for the consumer. RIVM report 320104007/2007.

RiVM (2007b) National Institute for Public health and the Environment. Paint product fact sheet to assess the risks for the consumer. RiVM report 320104008/2007.

UE (2011) Union Européene. Opinion on Quaternium-15 (cis isomer) SCCS/1344/10 Décembre 2011.

Waechter, J.M., Kastl, P.E., Dryzga, M.D., and Smith, F.A. (1983). Dowicil 200: Pharmacokinetics and Metabolism in Female Fischer 344 Rats Following Administration by Three Routes. The Dow Chemical Company, Report No: DR-0054-3431-027.

## 10 Annexes

**Annexe 1 : paramètres retenus pour les scénarios d'exposition au *cis*-CTAC, distribution des concentrations d'exposition modélisées et résultats de l'analyse de sensibilité**

**Scénario 1 : Produit de traitement des textiles en aérosol (anti-insecte, spray repassage)**

- Paramètres retenus pour la modélisation<sup>13</sup>

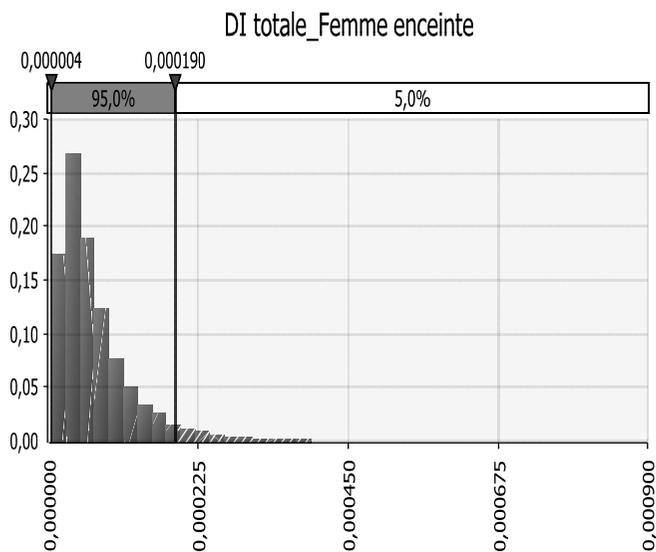
Equation retenue pour évaluer l'exposition directe par contact cutané	Contact constant			
	Concentration en <i>cis</i> -CTAC (%massique)	Population générale	Distribution log-uniforme (min ; max)	(0,1 ; 0,4)
Durée d'utilisation (min)	Distribution log-normale (min ; max)		(0,5 ; 2)	GT
Flux de contact cutané (mg.min <sup>-1</sup> )	Déterministe		100	RiVM, 2006a
Fréquence d'utilisation dans la journée (nombre d'utilisation/jour d'utilisation)	Population générale	Déterministe	1	GT
	Population professionnelle	Distribution discrète	De 2 à 10	
Fréquence hebdomadaire d'utilisation (jours d'utilisation/semaine)	Population générale	Déterministe	< 1	GT
	Population professionnelle	Déterministe	5	

<sup>13</sup> Seuls les paramètres d'exposition spécifiques au scénario d'exposition sont présentés dans ce tableau. Les distributions des paramètres d'exposition communs à tous les scénarios sont présentées dans le rapport de méthodologie d'ERS

- Distributions des doses internes d'exposition et résultats de l'analyse de sensibilité  
 ■ Population générale

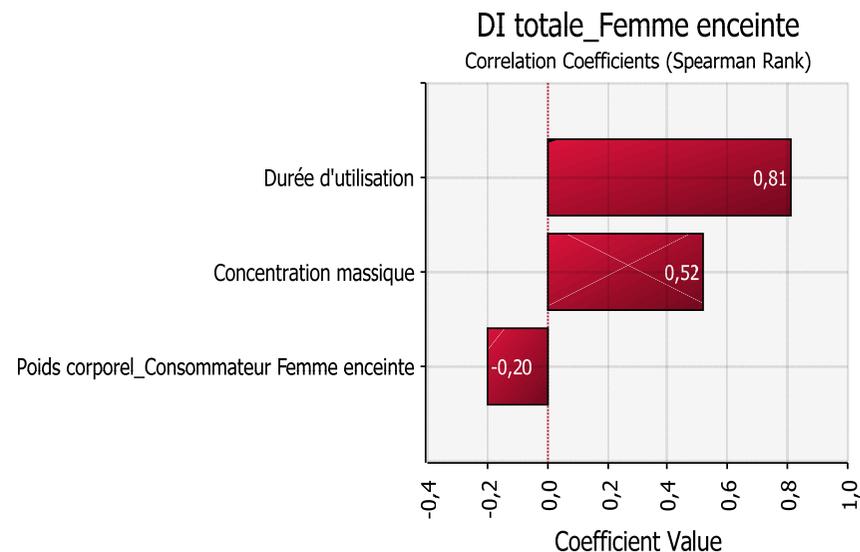
Population générale– Femmes enceintes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



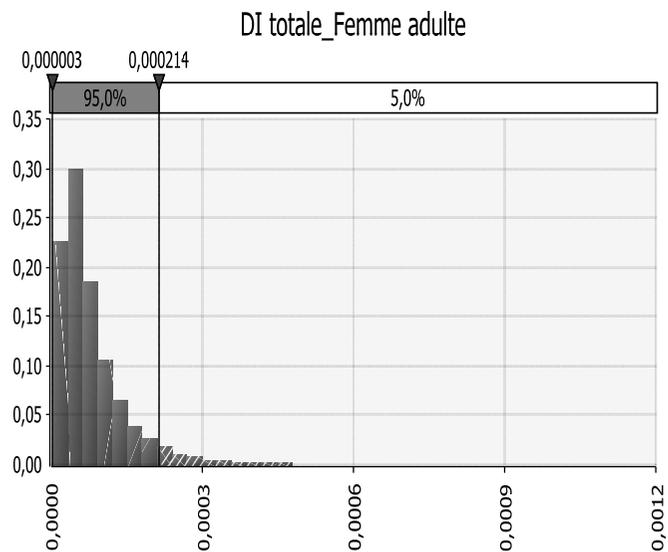
Statistiques descriptives	
Max	8,7.10 <sup>-4</sup>
P95	1,9.10 <sup>-4</sup>
P75	9,0.10 <sup>-5</sup>
Med	5,3.10 <sup>-5</sup>
P25	3,1.10 <sup>-5</sup>
P5	1,5.10 <sup>-5</sup>
Min	3,9.10 <sup>-6</sup>
Moy	7,2.10 <sup>-5</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph



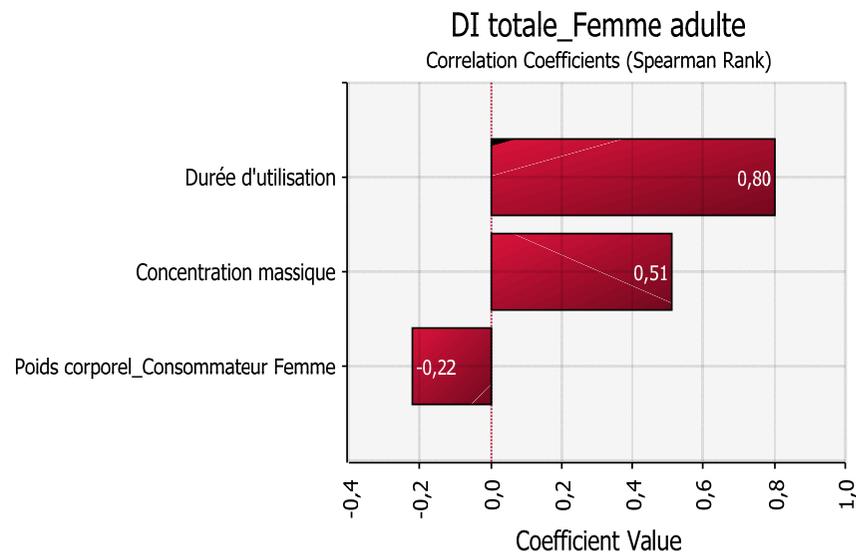
Population générale– Femmes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



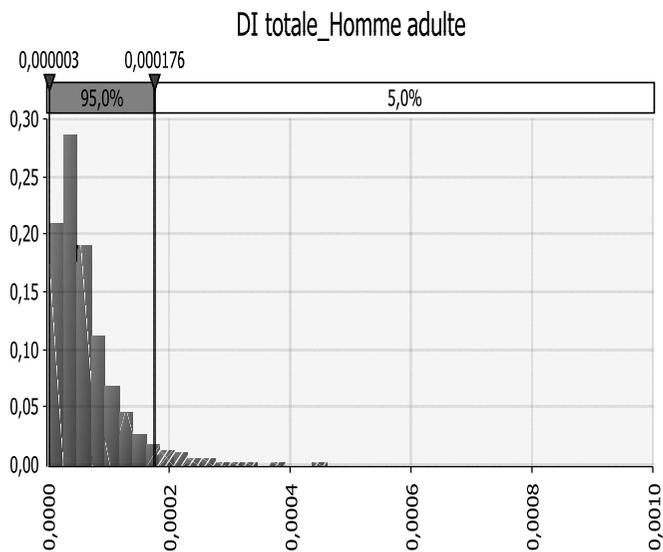
Statistiques descriptives	
Max	$1,2 \cdot 10^{-3}$
P95	$2,1 \cdot 10^{-4}$
P75	$1,0 \cdot 10^{-4}$
Med	$6,0 \cdot 10^{-5}$
P25	$3,5 \cdot 10^{-5}$
P5	$1,7 \cdot 10^{-5}$
Min	$3,3 \cdot 10^{-6}$
Moy	$8,1 \cdot 10^{-5}$

Analyse de sensibilité – tornado graph



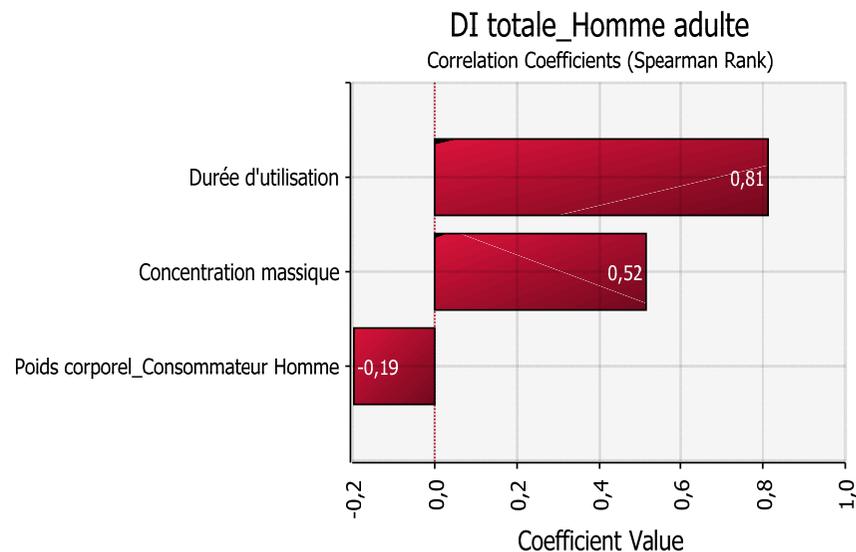
Population générale– Hommes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



Statistiques descriptives	
Max	$9,2 \cdot 10^{-4}$
P95	$1,8 \cdot 10^{-4}$
P75	$8,3 \cdot 10^{-5}$
Med	$4,9 \cdot 10^{-5}$
P25	$2,9 \cdot 10^{-5}$
P5	$1,4 \cdot 10^{-5}$
Min	$2,6 \cdot 10^{-6}$
Moy	$6,6 \cdot 10^{-5}$

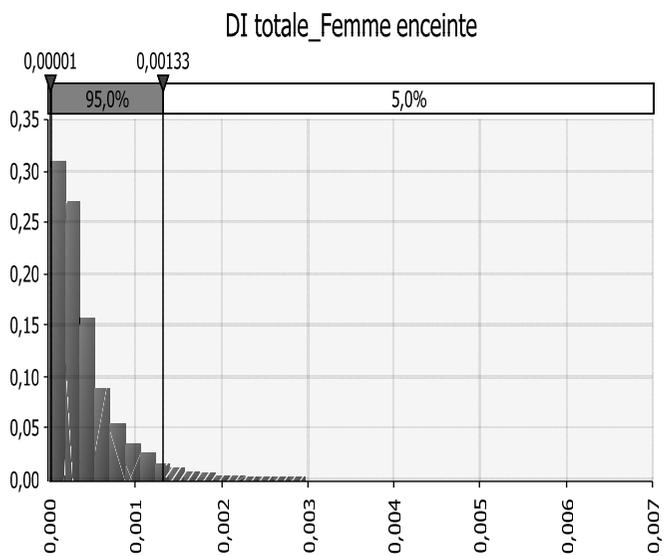
Analyse de sensibilité – tornado graph



▪ **Population professionnelle**

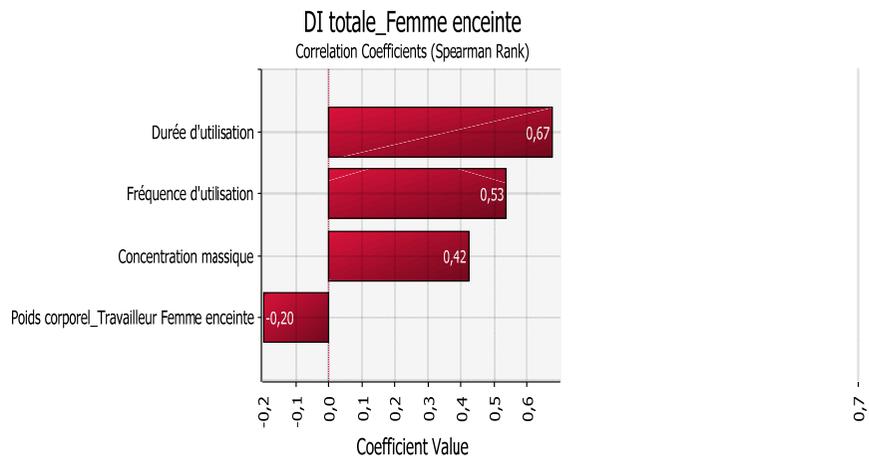
Population professionnelle – Femmes enceintes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



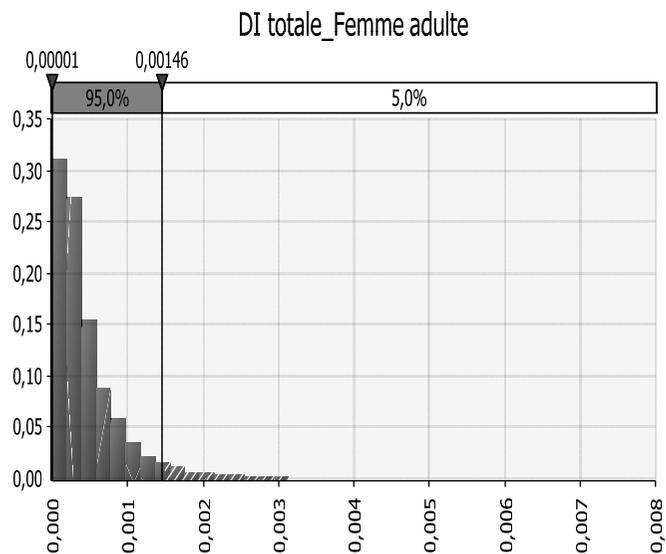
Statistiques descriptives	
Max	7,0.10 <sup>-3</sup>
P95	1,3.10 <sup>-3</sup>
P75	5,6.10 <sup>-4</sup>
Med	2,9.10 <sup>-4</sup>
P25	1,6.10 <sup>-4</sup>
P5	6,3.10 <sup>-5</sup>
Min	9,4.10 <sup>-6</sup>
Moy	4,5.10 <sup>-4</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph



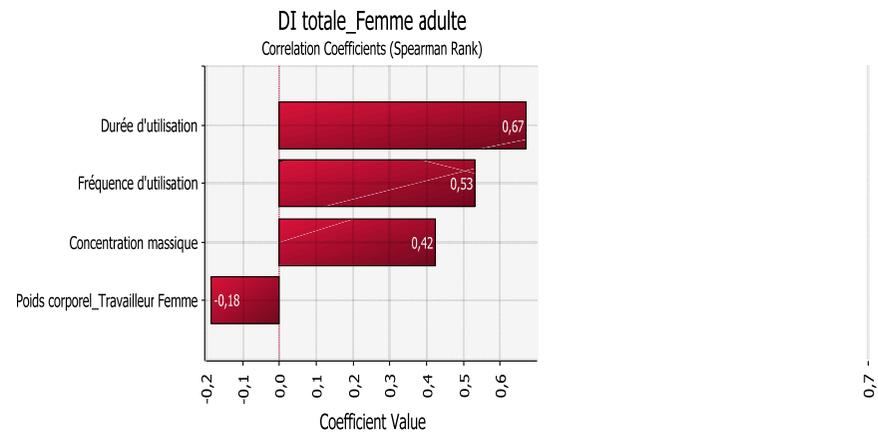
Population professionnelle – Femmes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



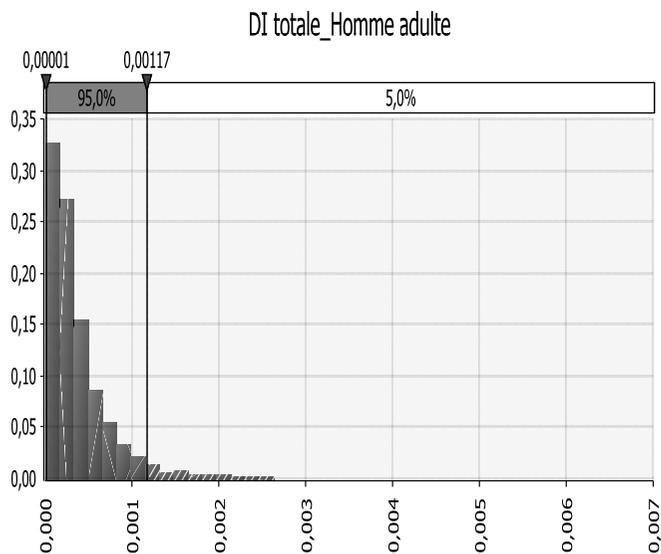
Statistiques descriptives	
Max	7,8.10 <sup>-3</sup>
P95	1,5.10 <sup>-3</sup>
P75	6,1.10 <sup>-4</sup>
Med	3,3.10 <sup>-4</sup>
P25	1,7.10 <sup>-4</sup>
P5	6,8.10 <sup>-5</sup>
Min	7,1.10 <sup>-6</sup>
Moy	4,9.10 <sup>-4</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph



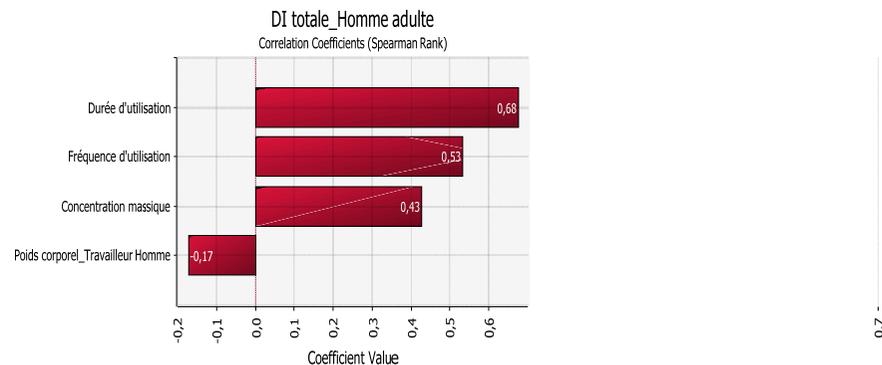
Population professionnelle – Hommes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



Statistiques descriptives	
Max	6,6.10 <sup>-3</sup>
P95	1,2.10 <sup>-3</sup>
P75	5,0.10 <sup>-4</sup>
Med	2,7.10 <sup>-4</sup>
P25	1,4.10 <sup>-4</sup>
P5	5,7.10 <sup>-5</sup>
Min	8,7.10 <sup>-6</sup>
Moy	4,0.10 <sup>-4</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph



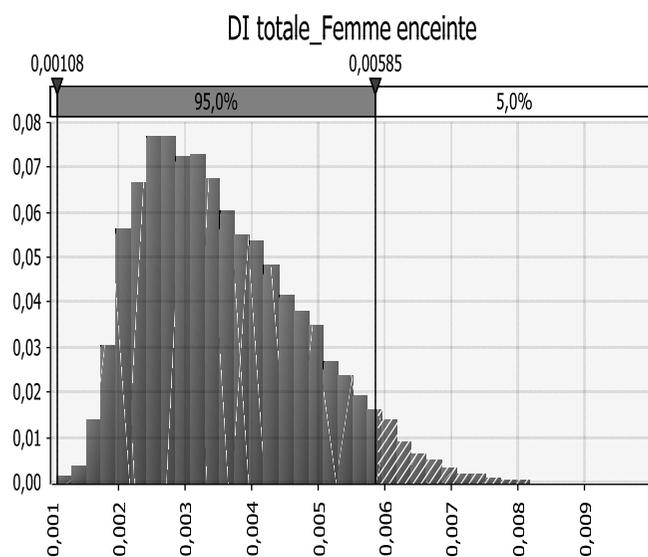
**Scénario 2 : Produit de traitement des textiles sous forme liquide (anti-insecte)****- Paramètres retenus pour la modélisation**

Equation retenue pour évaluer l'exposition directe par contact cutané	Contact direct (trempage)			
Concentration en <i>cis</i> -CTAC (%massique)	Population générale	Distribution log-uniforme (min ; max)	(0,1 ; 0,4)	BNPC, FDS
Quantité de produit (g.cm <sup>-3</sup> )		Déterministe	50 (masse volumique = 1 g.mL <sup>-1</sup> )	Fiche Technique, 2010
Surface de peau exposée		-	2 mains et 2 avants bras	GT
Hauteur de dispersion du liquide (cm)		Déterministe	0,01	ECB, 2003 ; RiVM, 2006a
Fréquence d'utilisation dans la journée (nombre d'utilisation/jour d'utilisation)		Déterministe	1	GT
Fréquence hebdomadaire d'utilisation (jours d'utilisation/semaine)		Déterministe	< 1	GT

- Distributions des doses internes d'exposition et résultats de l'analyse de sensibilité  
 ■ Population générale

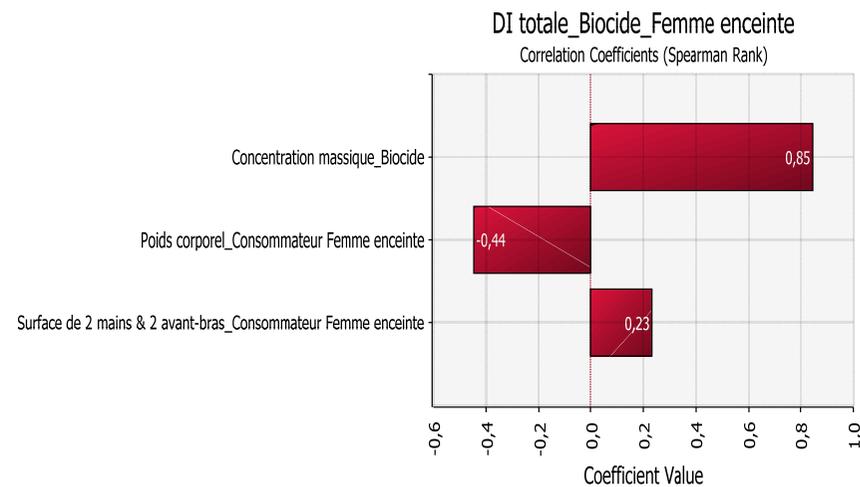
Population générale– Femmes enceintes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



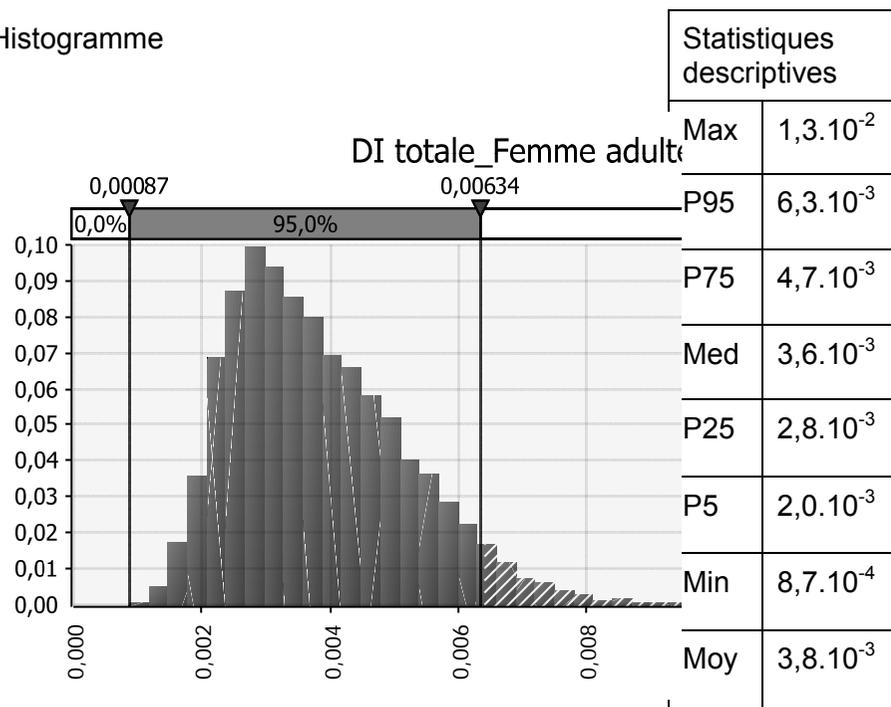
Statistiques descriptives	
Max	1,0.10 <sup>-2</sup>
P95	5,9.10 <sup>-3</sup>
P75	4,4.10 <sup>-3</sup>
Med	3,4.10 <sup>-3</sup>
P25	2,6.10 <sup>-3</sup>
P5	2,0.10 <sup>-3</sup>
Min	1,1.10 <sup>-3</sup>
Moy	3,6.10 <sup>-3</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph

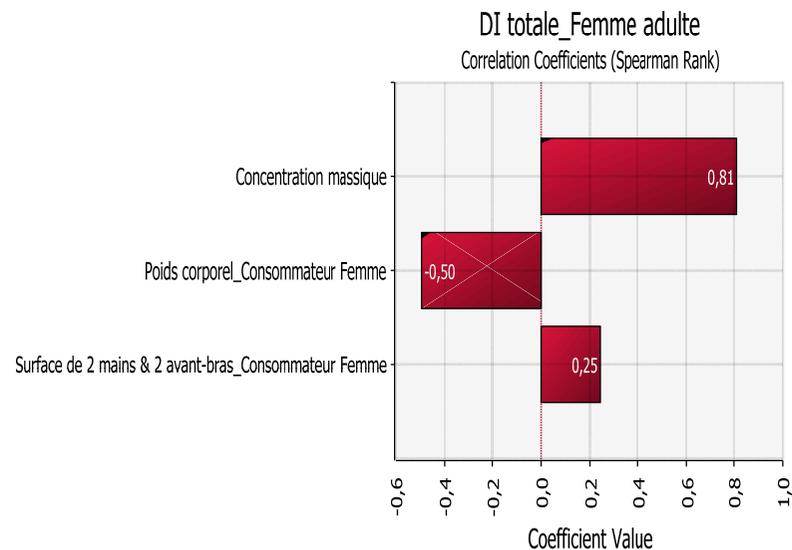


Population générale– Femmes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme

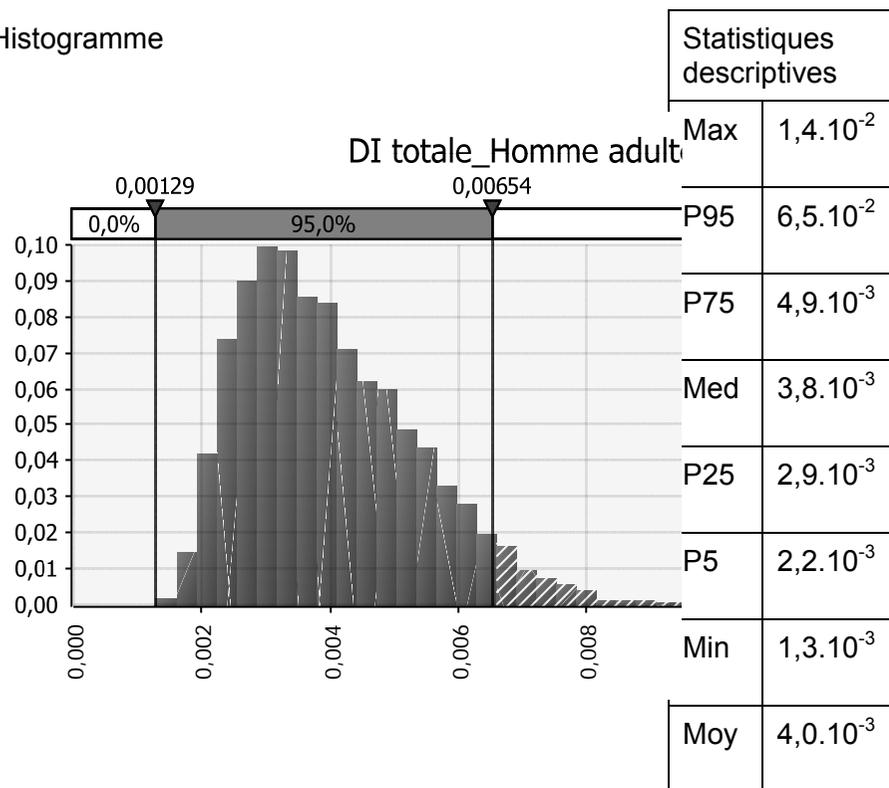


Analyse de sensibilité – tornado graph

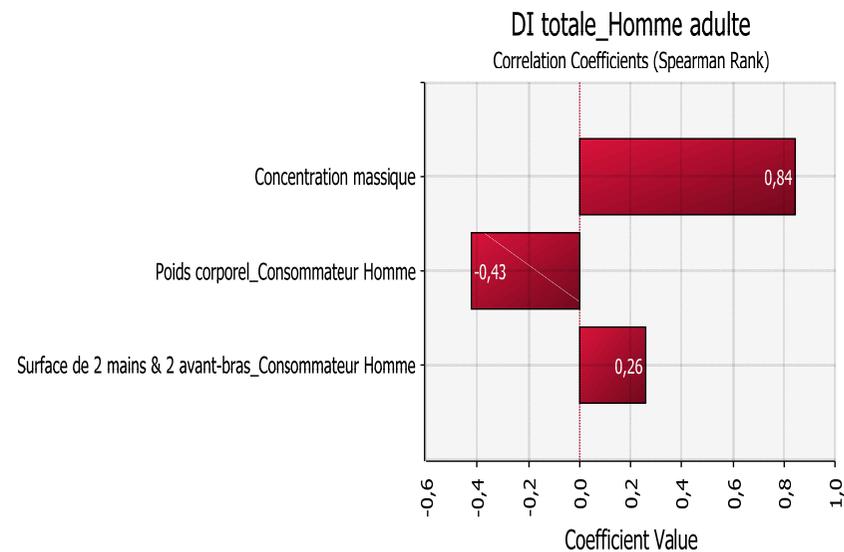


Population générale– Hommes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



Analyse de sensibilité – tornado graph



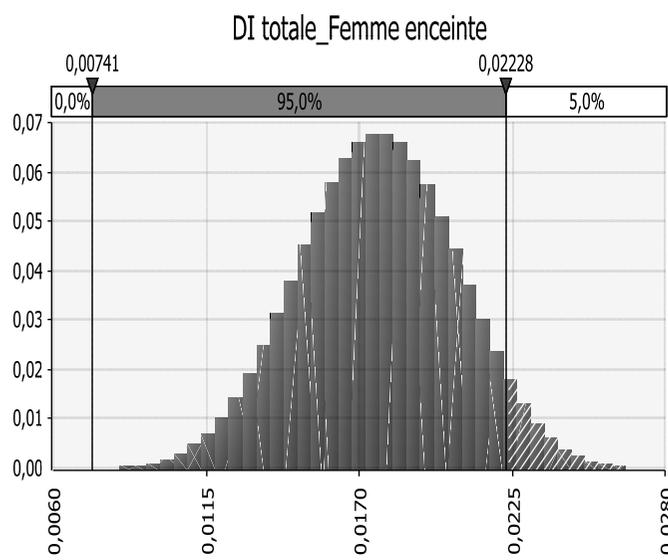
**Scénario 3 : Produit répulsif sous forme de gel à appliquer sur la peau****- Paramètres retenus pour la modélisation**

Equation retenue pour évaluer l'exposition directe par contact cutané	Contact direct (trempage)			
Concentration en <i>cis</i> -CTAC (%massique)	Population générale	Déterministe	0,2	BNPC
Quantité de produit appliqué (g)		Déterministe	6	RIVM, 2006b
Fréquence d'utilisation dans la journée (nombre d'utilisation/jour d'utilisation)		Déterministe	1	GT
Fréquence hebdomadaire d'utilisation (jours d'utilisation/semaine)		Déterministe	1	GT

- Distributions des doses internes d'exposition et résultats de l'analyse de sensibilité  
 ■ Population générale

Population générale– Femmes enceintes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



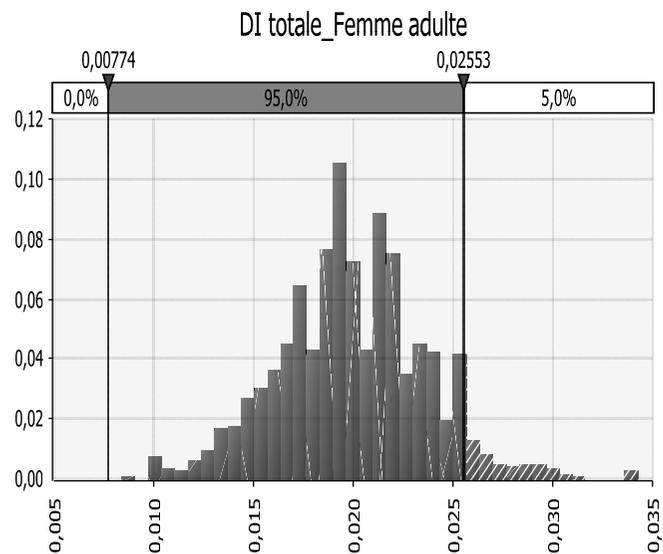
Statistiques descriptives	
Max	2,7.10 <sup>-2</sup>
P95	2,2.10 <sup>-2</sup>
P75	2,0.10 <sup>-2</sup>
Med	1,8.10 <sup>-2</sup>
P25	1,6.10 <sup>-2</sup>
P5	1,3.10 <sup>-2</sup>
Min	7,4.10 <sup>-3</sup>
Moy	1,8.10 <sup>-2</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph

Non applicable car un seul paramètre de l'équation est renseigné de manière probabiliste

Population générale– Femmes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



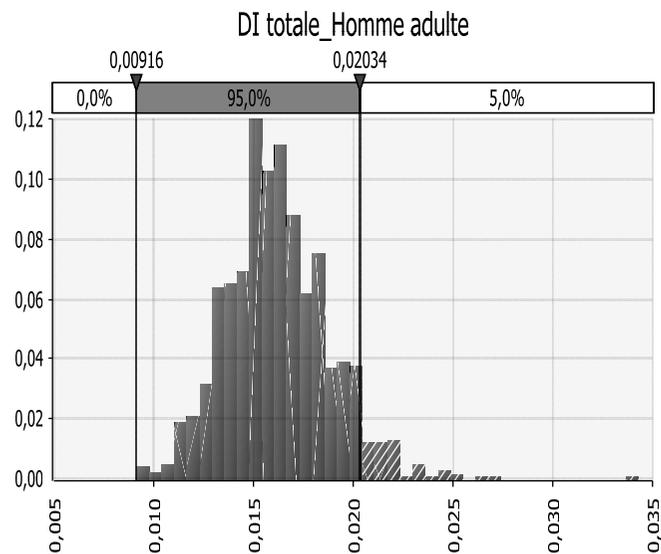
Statistiques descriptives	
Max	$3,4 \cdot 10^{-2}$
P95	$2,6 \cdot 10^{-2}$
P75	$2,2 \cdot 10^{-2}$
Med	$2,0 \cdot 10^{-2}$
P25	$1,8 \cdot 10^{-2}$
P5	$1,4 \cdot 10^{-2}$
Min	$7,7 \cdot 10^{-3}$
Moy	$2,0 \cdot 10^{-2}$

Analyse de sensibilité – tornado graph

Non applicable car un seul paramètre de l'équation est renseigné de manière probabiliste

Population générale– Hommes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



Statistiques descriptives	
Max	$3,4 \cdot 10^{-2}$
P95	$2,0 \cdot 10^{-2}$
P75	$1,8 \cdot 10^{-2}$
Med	$1,6 \cdot 10^{-2}$
P25	$1,5 \cdot 10^{-2}$
P5	$1,2 \cdot 10^{-2}$
Min	$9,2 \cdot 10^{-3}$
Moy	$1,6 \cdot 10^{-2}$

Analyse de sensibilité – tornado graph

Non applicable car un seul paramètre de l'équation est renseigné de manière probabiliste

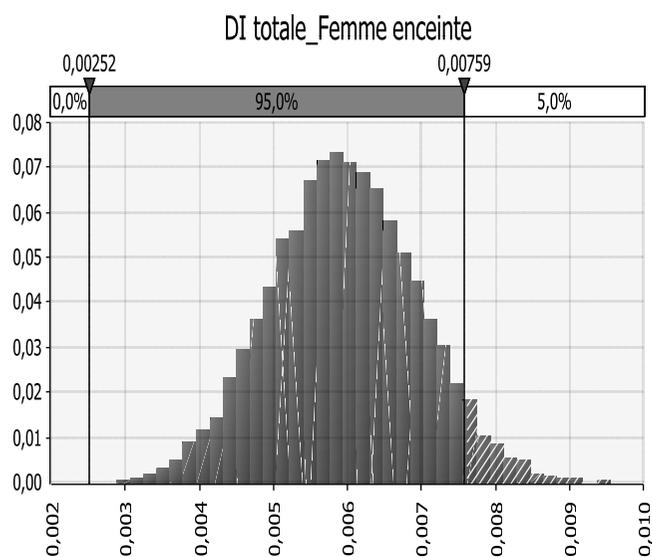
**Scénario 4 : Produit répulsif en aérosol à appliquer sur la peau****- Paramètres retenus pour la modélisation**

Equation retenue pour évaluer l'exposition directe par contact cutané	Contact direct (trempage)			
Concentration en <i>cis</i> -CTAC (%massique)	Population générale	Déterministe	0,2	BNPC
Quantité de produit appliqué (g)		Distribution log-normale (min ; max)	(1,7 ; 2,4)	Consexpo
Fréquence d'utilisation dans la journée (nombre d'utilisation/jour d'utilisation)		Déterministe	1	GT
Fréquence hebdomadaire d'utilisation (jours d'utilisation/semaine)		Déterministe	1	GT

- Distributions des doses internes d'exposition et résultats de l'analyse de sensibilité  
 ■ Population générale

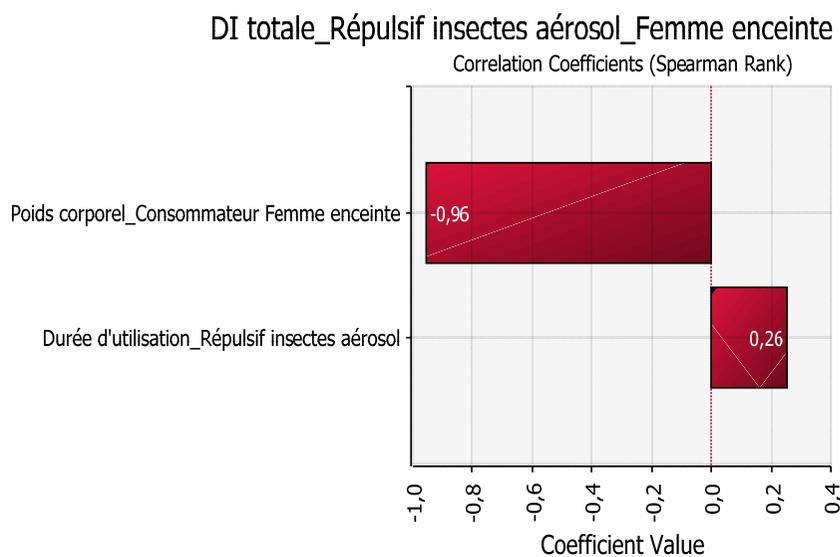
Population générale– Femmes enceintes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



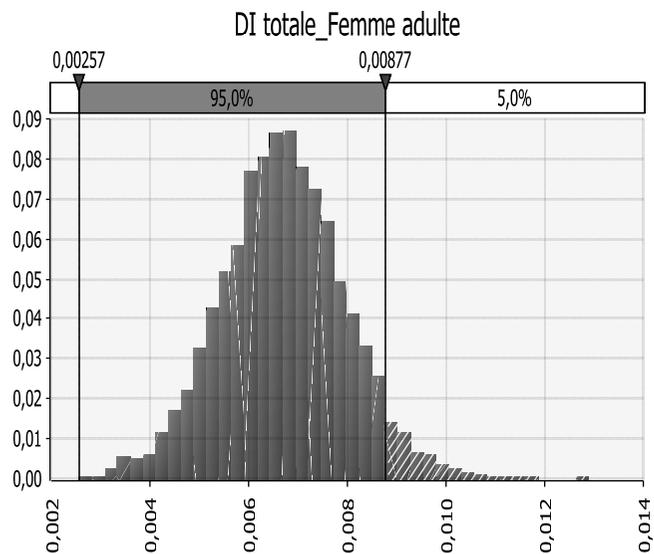
Statistiques descriptives	
Max	9,7.10 <sup>-3</sup>
P95	7,6.10 <sup>-3</sup>
P75	6,6.10 <sup>-3</sup>
Med	6,0.10 <sup>-3</sup>
P25	5,3.10 <sup>-3</sup>
P5	4,4.10 <sup>-3</sup>
Min	2,5.10 <sup>-3</sup>
Moy	6,0.10 <sup>-3</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph



Population générale– Femmes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

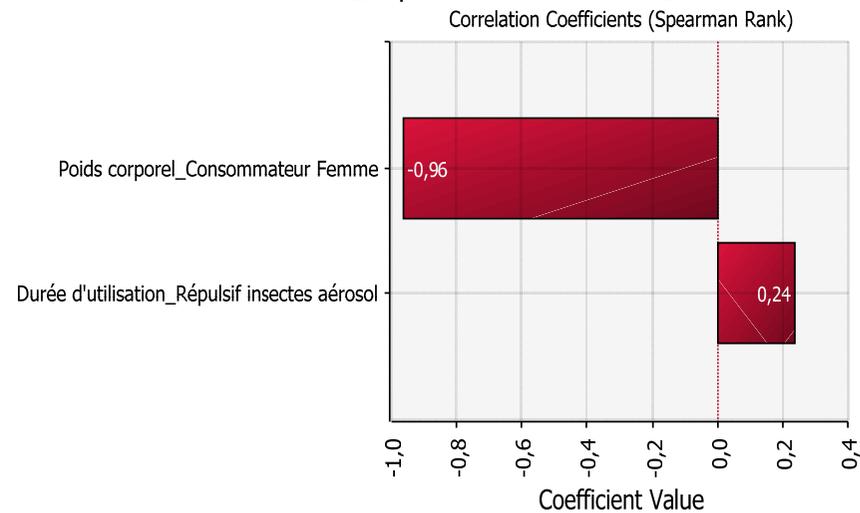
Histogramme



Statistiques descriptives	
Max	$1,3 \cdot 10^{-2}$
P95	$8,8 \cdot 10^{-3}$
P75	$7,5 \cdot 10^{-3}$
Med	$6,7 \cdot 10^{-3}$
P25	$5,9 \cdot 10^{-3}$
P5	$4,7 \cdot 10^{-3}$
Min	$2,6 \cdot 10^{-3}$
Moy	$6,7 \cdot 10^{-3}$

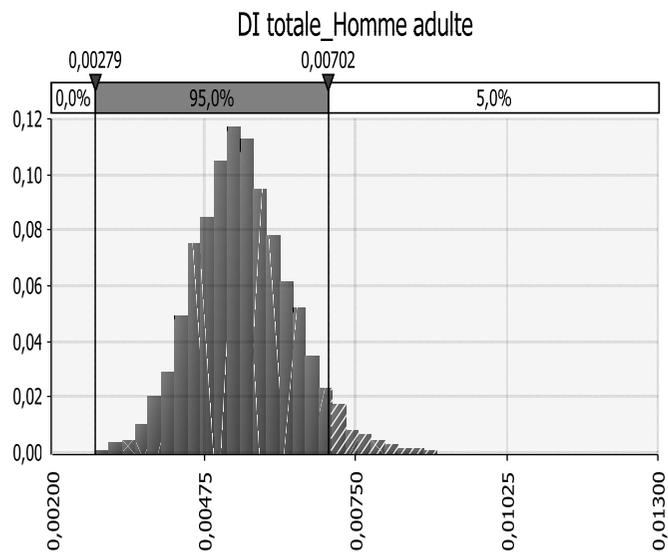
Analyse de sensibilité – tornado graph

DI totale\_Répulsif insectes aérosol\_Femme adulte



Population générale– Hommes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

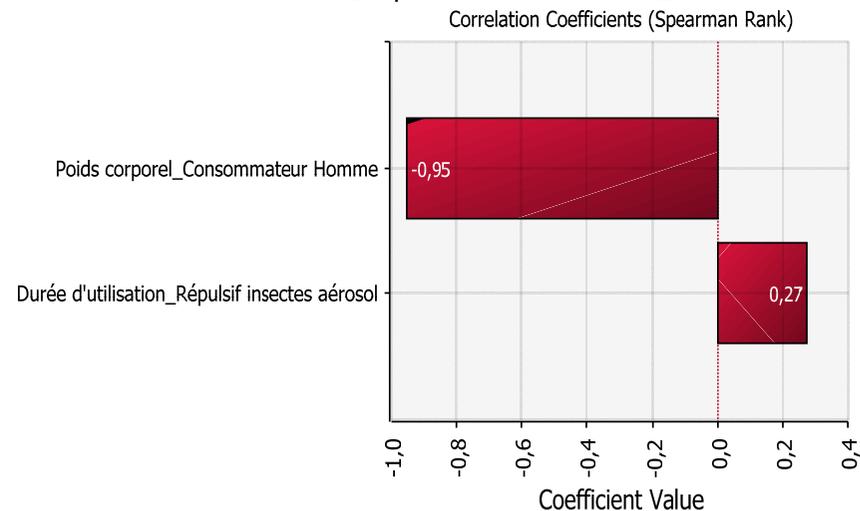
Histogramme



Statistiques descriptives	
Max	1,2.10 <sup>-2</sup>
P95	7,0.10 <sup>-3</sup>
P75	6,0.10 <sup>-3</sup>
Med	5,4.10 <sup>-3</sup>
P25	4,9.10 <sup>-3</sup>
P5	4,1.10 <sup>-3</sup>
Min	2,8.10 <sup>-3</sup>
Moy	5,5.10 <sup>-3</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph

DI totale\_Répulsif insectes aérosol\_Homme adulte



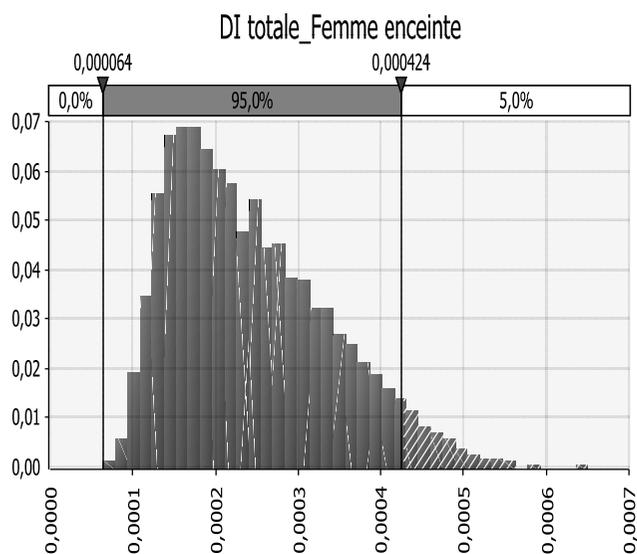
**Scénario 5a : Détergent : nettoyant ménager de surface sous forme liquide****- Paramètres retenus pour la modélisation**

Equation retenue pour évaluer l'exposition primaire par contact cutané	Contact direct			
Concentration en <i>cis</i> -CTAC (% massique)	Population générale et professionnelle	Distribution log-uniforme	(0,03 ; 0,1)	Fiche technique, 2008
Quantité de produit appliquée (g)		Distribution log-normale (min ; max)	(20 ; 40)	HERA, 2005
Quantité à la surface de la peau (% de la quantité appliquée)		Déterministe	1	RiVM, 2006a
Fréquence d'utilisation dans la journée (nombre d'utilisation/jour d'utilisation)	Population générale	Déterministe	1	GT
	Population professionnelle	Distribution discrète	De 2 à 10	GT
Fréquence d'utilisation dans la journée (nombre d'utilisation/jour d'utilisation)	Population générale	Déterministe	1	GT
	Population professionnelle	Déterministe	5	GT

- Distributions des doses internes d'exposition et résultats de l'analyse de sensibilité  
 ▪ Population générale

Population générale– Femmes enceintes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

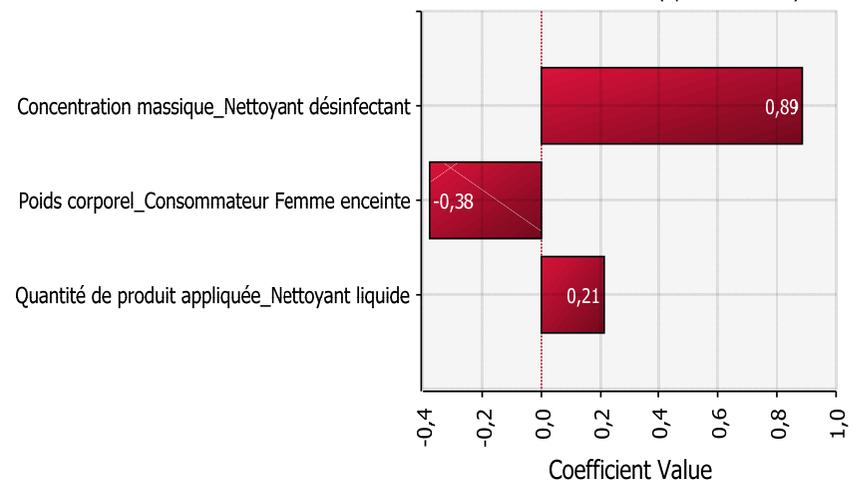
Histogramme



Statistiques descriptives	
Max	6,5.10 <sup>-4</sup>
P95	5,2.10 <sup>-4</sup>
P75	3,1.10 <sup>-4</sup>
Med	2,3.10 <sup>-4</sup>
P25	1,7.10 <sup>-4</sup>
P5	1,2.10 <sup>-4</sup>
Min	6,4.10 <sup>-5</sup>
Moy	2,4.10 <sup>-4</sup>

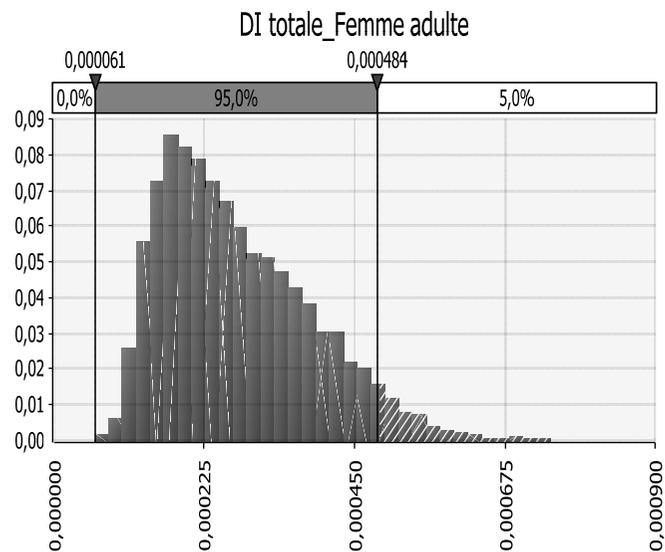
Analyse de sensibilité – tornado graph

DI totale\_Nettoyant liquide\_Femme enceinte  
 Correlation Coefficients (Spearman Rank)



Population générale– Femmes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme

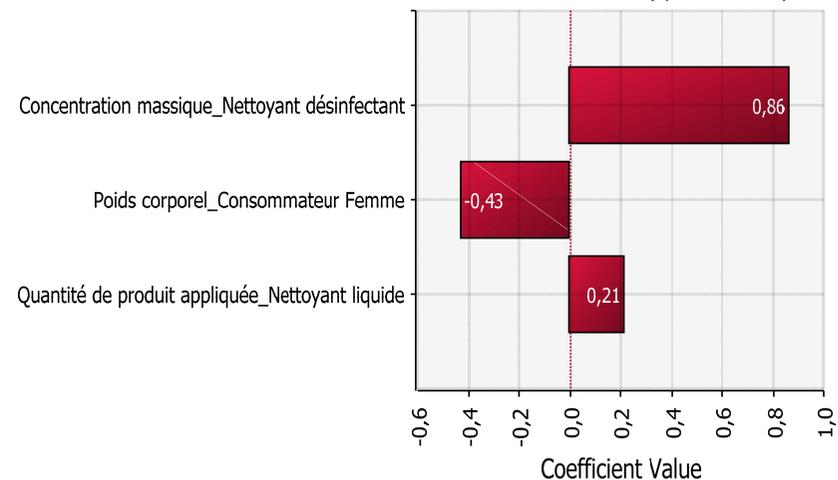


Statistiques descriptives	
Max	8,9.10 <sup>-4</sup>
P95	4,8.10 <sup>-4</sup>
P75	3,5.10 <sup>-4</sup>
Med	2,5.10 <sup>-4</sup>
P25	1,9.10 <sup>-4</sup>
P5	1,3.10 <sup>-4</sup>
Min	6,1.10 <sup>-5</sup>
Moy	2,7.10 <sup>-4</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph

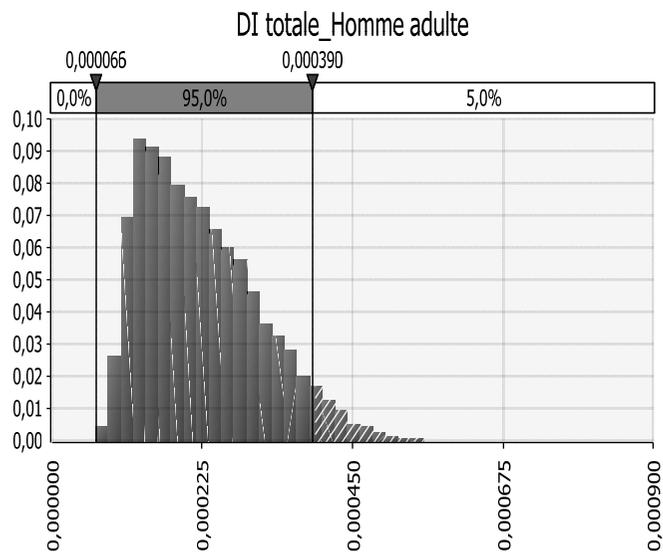
DI totale\_Nettoyant liquide\_Femme adulte

Correlation Coefficients (Spearman Rank)



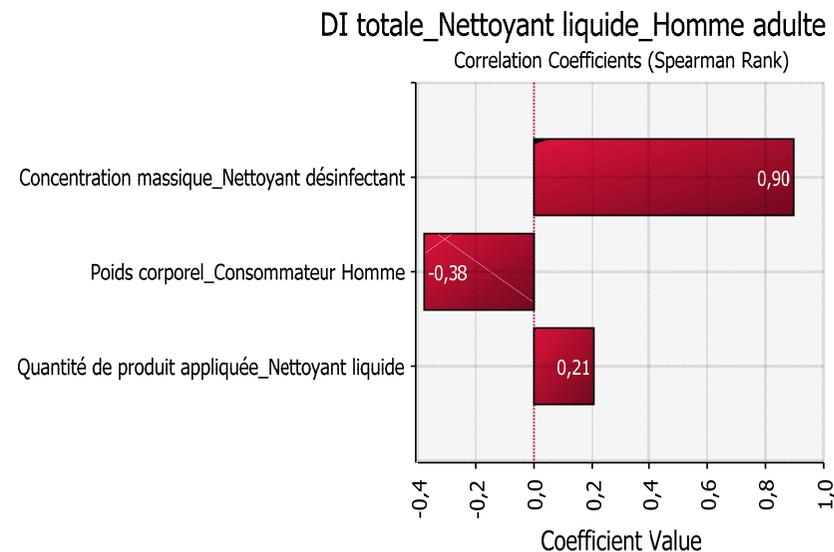
Population générale– Hommes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



Statistiques descriptives	
Max	8,2.10 <sup>-4</sup>
P95	3,9.10 <sup>-4</sup>
P75	2,8.10 <sup>-4</sup>
Med	2,1.10 <sup>-4</sup>
P25	1,5.10 <sup>-4</sup>
P5	1,1.10 <sup>-4</sup>
Min	6,6.10 <sup>-5</sup>
Moy	2,2.10 <sup>-4</sup>

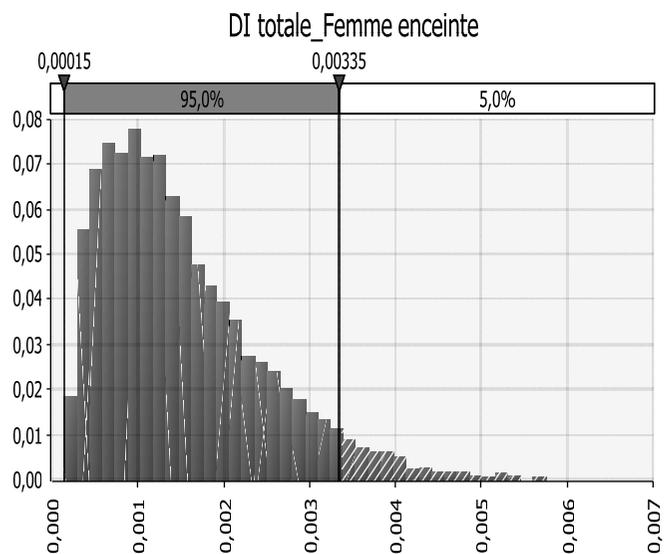
Analyse de sensibilité – tornado graph



▪ Population professionnelle

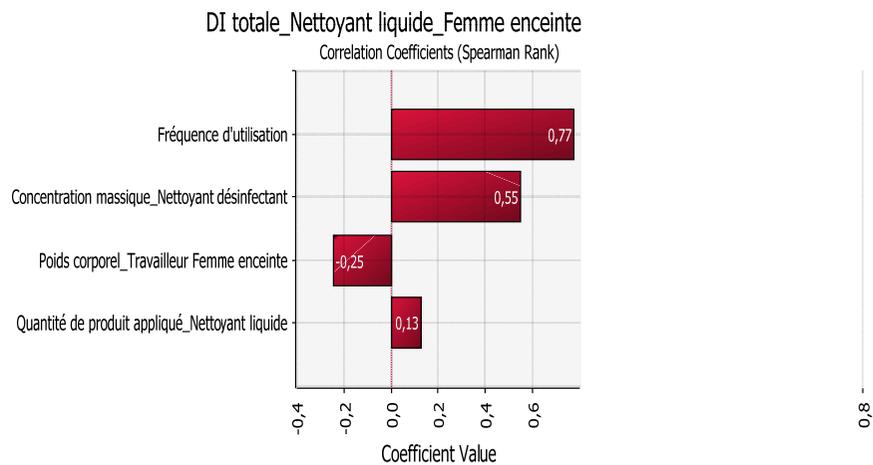
Population professionnelle – Femmes enceintes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



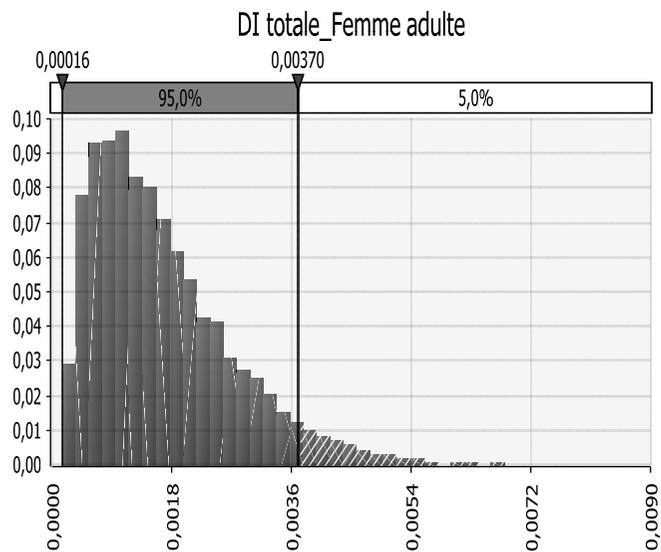
Statistiques descriptives	
Max	6,0.10 <sup>-3</sup>
P95	3,4.10 <sup>-3</sup>
P75	2,0.10 <sup>-3</sup>
Med	1,3.10 <sup>-3</sup>
P25	8,0.10 <sup>-4</sup>
P5	3,9.10 <sup>-4</sup>
Min	1,5.10 <sup>-4</sup>
Moy	1,5.10 <sup>-3</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph



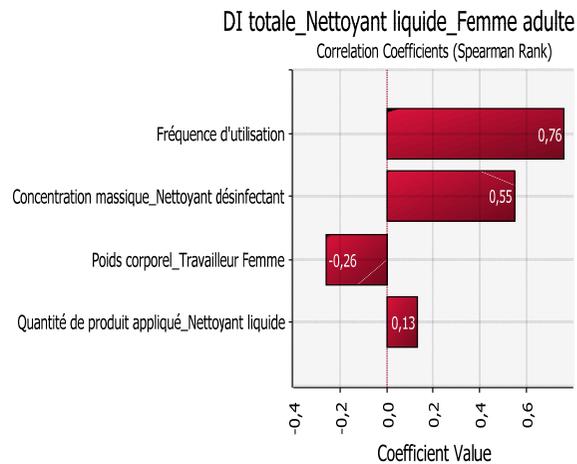
Population professionnelle – Femmes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



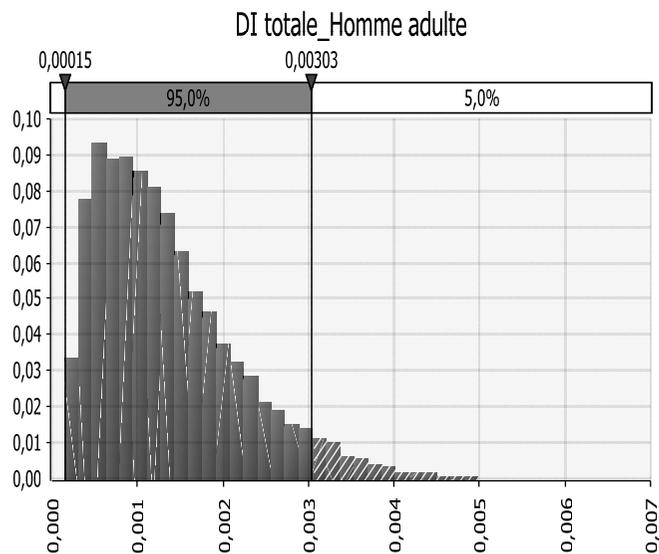
Statistiques descriptives	
Max	8,2.10 <sup>-3</sup>
P95	3,7.10 <sup>-3</sup>
P75	2,2.10 <sup>-3</sup>
Med	1,4.10 <sup>-3</sup>
P25	8,8.10 <sup>-4</sup>
P5	4,3.10 <sup>-4</sup>
Min	1,6.10 <sup>-4</sup>
Moy	1,7.10 <sup>-3</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph



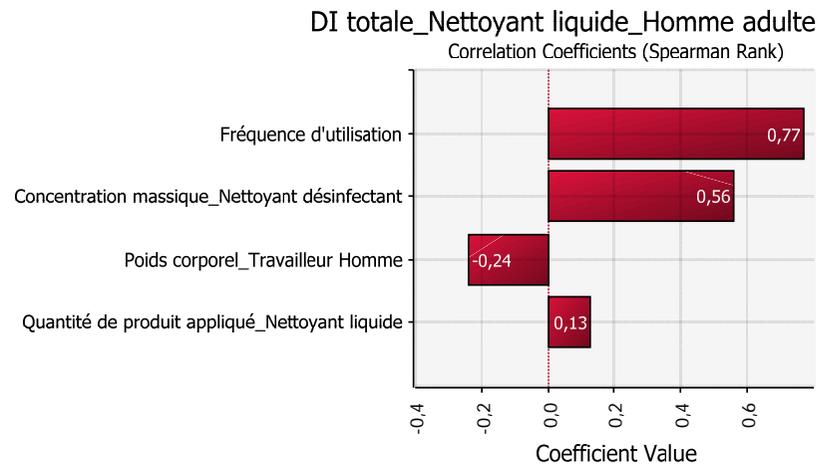
Population professionnelle – Hommes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



Statistiques descriptives	
Max	6,6.10 <sup>-3</sup>
P95	3,0.10 <sup>-3</sup>
P75	1,8.10 <sup>-3</sup>
Med	1,2.10 <sup>-3</sup>
P25	7,2.10 <sup>-4</sup>
P5	3,5.10 <sup>-4</sup>
Min	1,5.10 <sup>-4</sup>
Moy	1,4.10 <sup>-3</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph



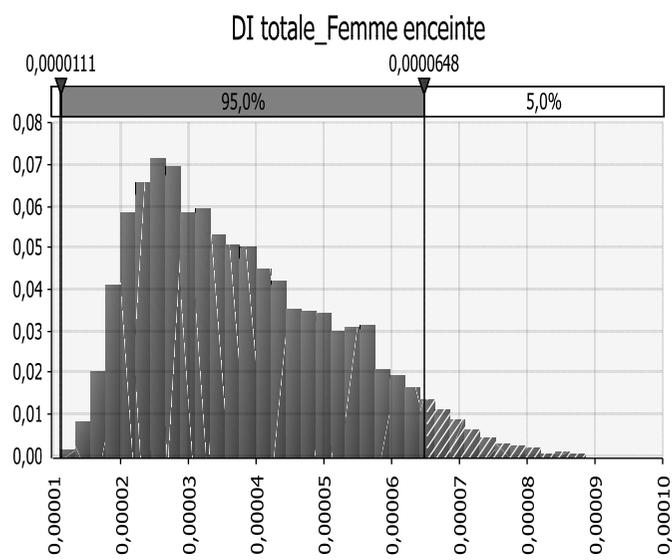
**Scénario 5b : détergent : nettoyant ménager de surface en lingettes****- Paramètres retenus pour la modélisation**

Equation retenue pour évaluer l'exposition primaire par contact cutané	Contact directe			
<b>Concentration en <i>cis</i>-CTAC (% massique)</b>	Population générale et professionnelle	Distribution log-uniforme	(0,03 ; 0,1)	Fiche technique, 2008
<b>Quantité de produit appliquée (g)</b>		Déterministe	3,4	RIVM, 1999
<b>Quantité à la surface de la peau (% de la quantité appliquée)</b>		Déterministe	1,3	RIVM, 1999
<b>Fréquence d'utilisation dans la journée (nombre d'utilisation/jour d'utilisation)</b>	Population générale	Déterministe	1	GT
	Population professionnelle	Distribution discrète	De 2 à 10	GT
<b>Fréquence d'utilisation dans la journée (nombre d'utilisation/jour d'utilisation)</b>	Population générale	Déterministe	1	GT
	Population professionnelle	Déterministe	5	GT

- Distributions des doses internes d'exposition et résultats de l'analyse de sensibilité  
 ■ Population générale

Population générale– Femmes enceintes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

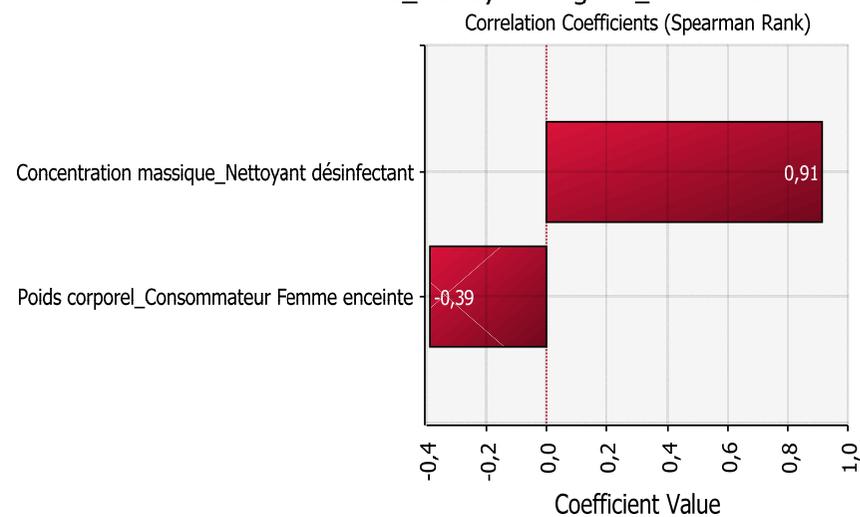
Histogramme



Statistiques descriptives	
Max	1,0.10 <sup>-4</sup>
P95	6,5.10 <sup>-5</sup>
P75	4,8.10 <sup>-5</sup>
Med	3,5.10 <sup>-5</sup>
P25	2,6.10 <sup>-5</sup>
P5	1,9.10 <sup>-5</sup>
Min	1,1.10 <sup>-5</sup>
Moy	3,8.10 <sup>-5</sup>

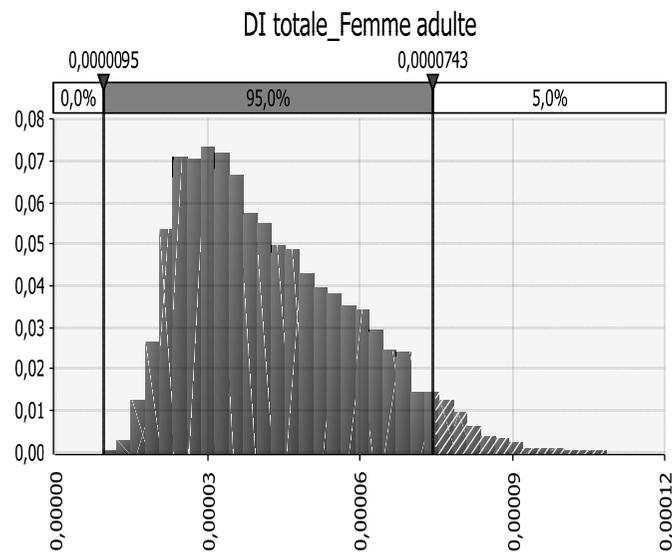
Analyse de sensibilité – tornado graph

DI totale\_Nettoyant lingette\_Femme enceinte



Population générale– Femmes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

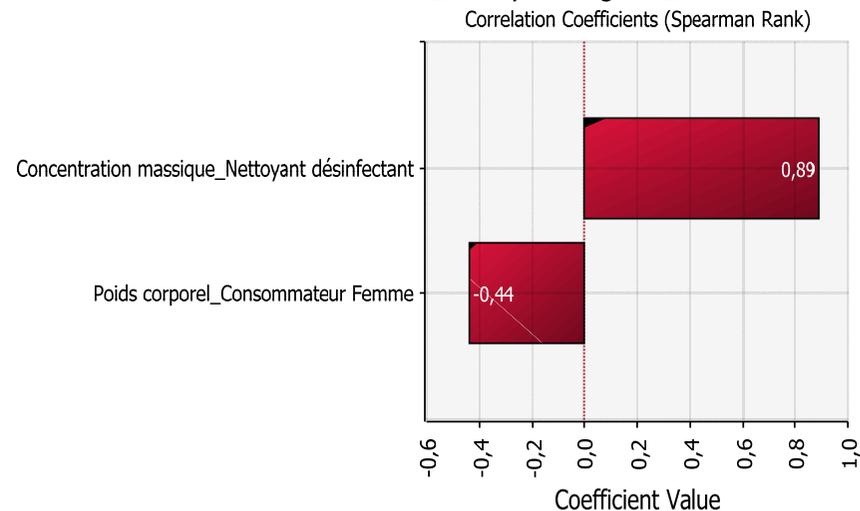
Histogramme



Statistiques descriptives	
Max	1,2.10 <sup>-4</sup>
P95	7,4.10 <sup>-5</sup>
P75	5,4.10 <sup>-5</sup>
Med	3,9.10 <sup>-5</sup>
P25	2,9.10 <sup>-5</sup>
P5	2,1.10 <sup>-5</sup>
Min	9,5.10 <sup>-6</sup>
Moy	4,3.10 <sup>-5</sup>

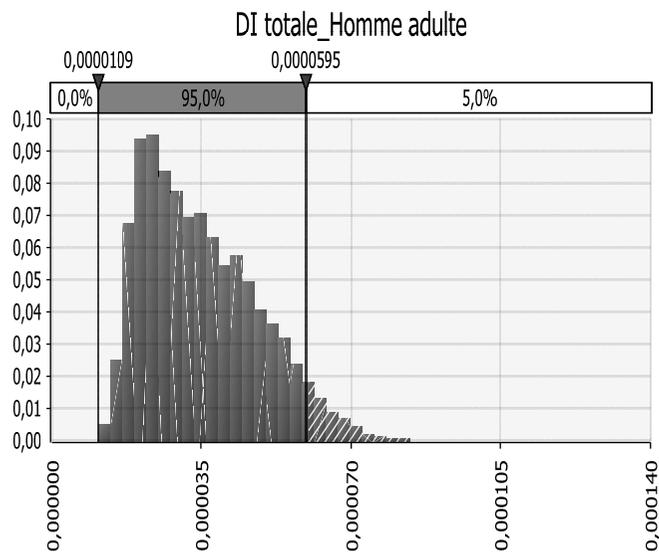
Analyse de sensibilité – tornado graph

DI totale\_Nettoyant lingette\_Femme adulte



Population générale– Hommes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

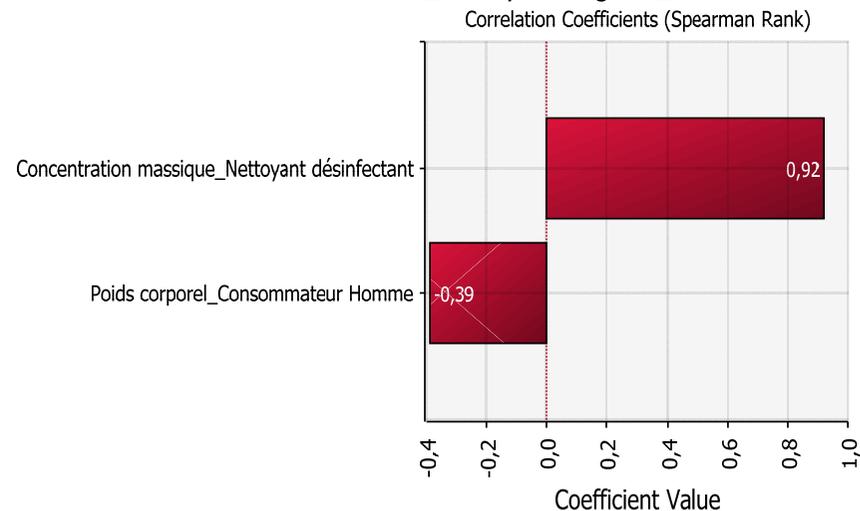
Histogramme



Statistiques descriptives	
Max	1,2.10 <sup>-4</sup>
P95	6,0.10 <sup>-5</sup>
P75	4,4.10 <sup>-5</sup>
Med	3,3.10 <sup>-5</sup>
P25	2,4.10 <sup>-5</sup>
P5	1,8.10 <sup>-5</sup>
Min	1,1.10 <sup>-5</sup>
Moy	3,5.10 <sup>-5</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph

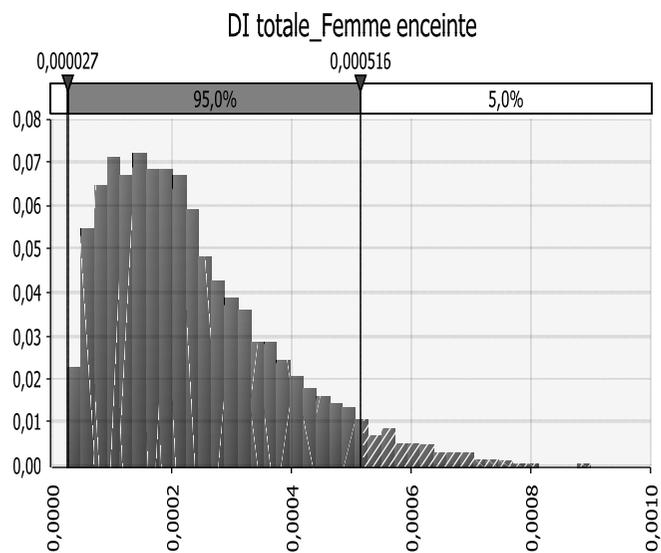
DI totale\_Nettoyant lingette\_Homme adulte



▪ **Population professionnelle**

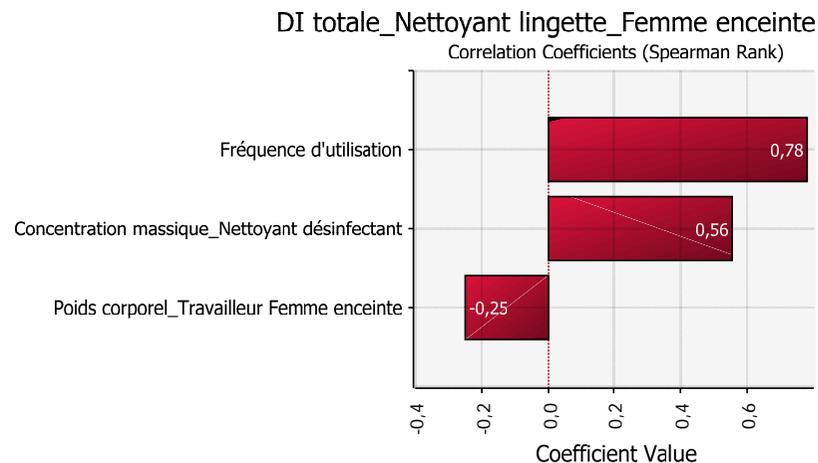
Population professionnelle – Femmes enceintes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



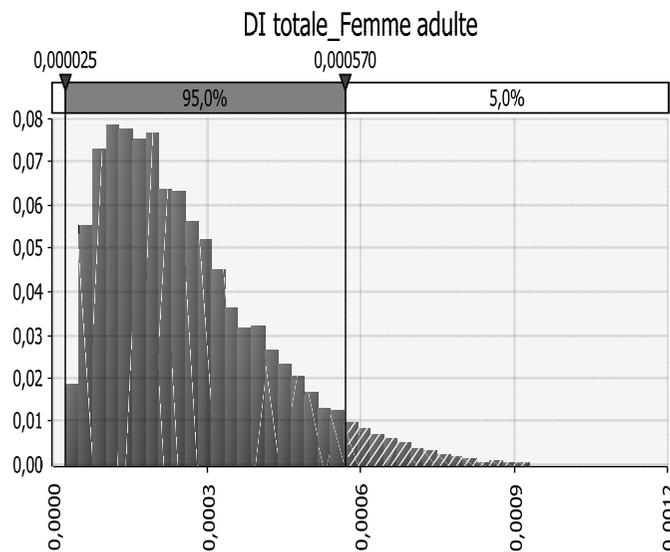
Statistiques descriptives	
Max	9,0.10 <sup>-4</sup>
P95	5,2.10 <sup>-4</sup>
P75	3,1.10 <sup>-4</sup>
Med	2,1.10 <sup>-4</sup>
P25	1,3.10 <sup>-4</sup>
P5	6,0.10 <sup>-5</sup>
Min	2,7.10 <sup>-5</sup>
Moy	2,4.10 <sup>-4</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph



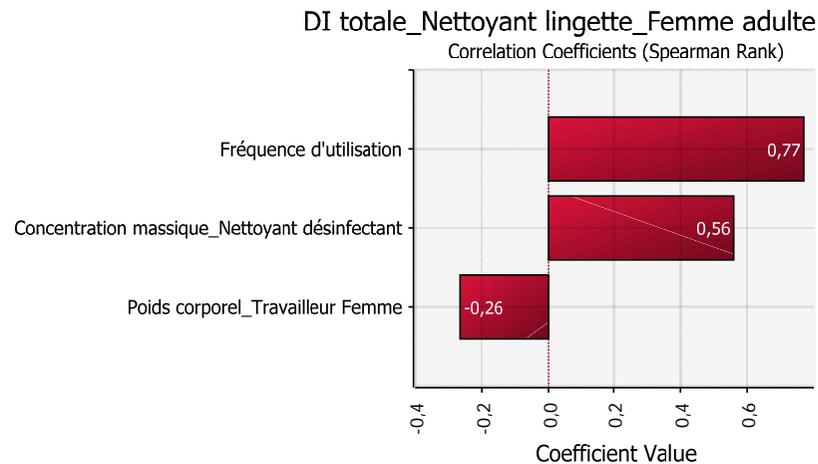
Population professionnelle – Femmes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



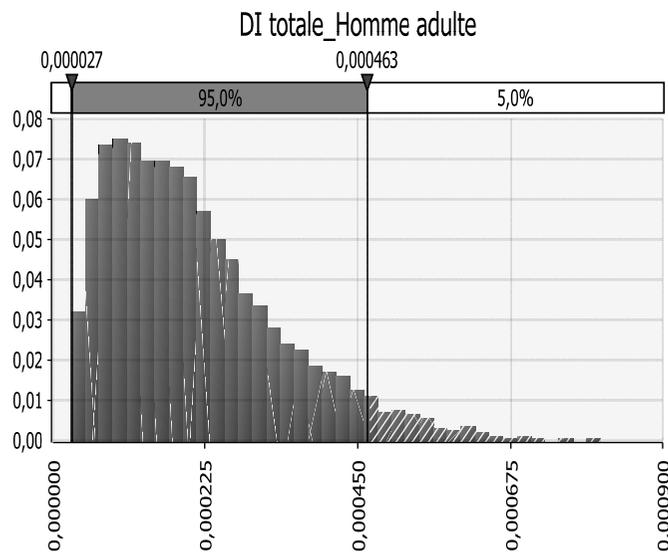
Statistiques descriptives	
Max	1,1.10 <sup>-3</sup>
P95	5,7.10 <sup>-4</sup>
P75	3,4.10 <sup>-4</sup>
Med	2,3.10 <sup>-4</sup>
P25	1,4.10 <sup>-4</sup>
P5	6,7.10 <sup>-5</sup>
Min	2,5.10 <sup>-5</sup>
Moy	2,6.10 <sup>-4</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph



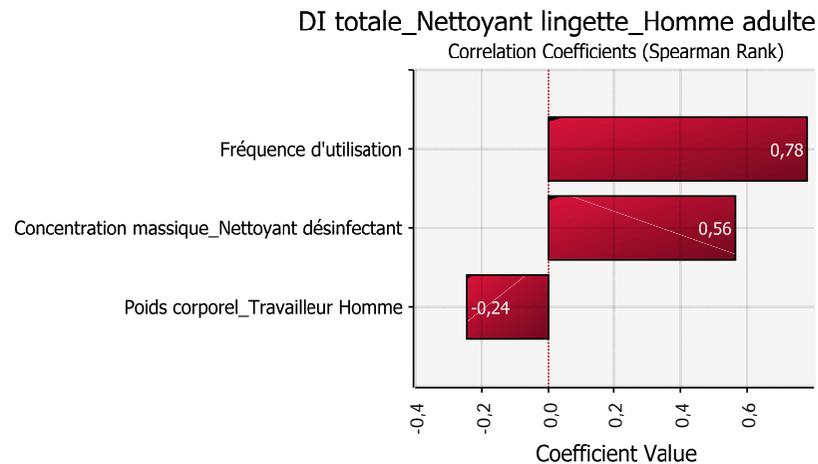
Population professionnelle – Hommes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



Statistiques descriptives	
Max	8,5.10 <sup>-4</sup>
P95	4,6.10 <sup>-4</sup>
P75	2,8.10 <sup>-4</sup>
Med	1,9.10 <sup>-4</sup>
P25	1,1.10 <sup>-4</sup>
P5	5,5.10 <sup>-5</sup>
Min	2,7.10 <sup>-5</sup>
Moy	2,1.10 <sup>-4</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph



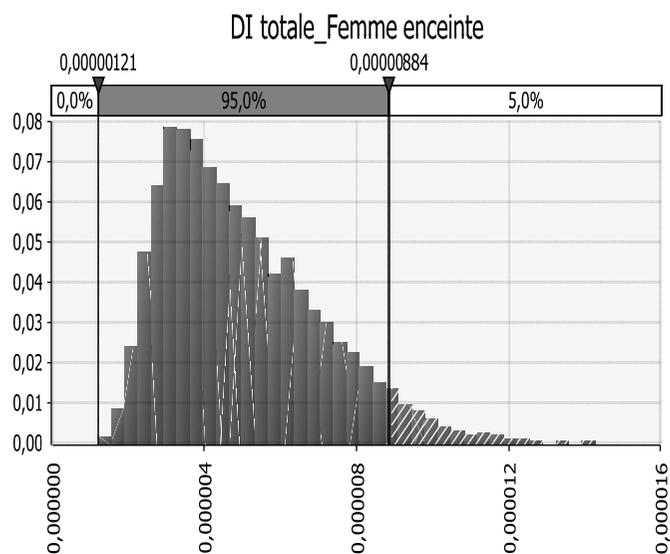
**Scénario 5c : détergent : nettoyant ménager de surface en aérosol****- Paramètres retenus pour la modélisation**

Equation retenue pour évaluer l'exposition primaire par contact cutané	Contact constant			
<b>Concentration en <i>cis</i>-CTAC (% massique)</b>	Population générale et professionnelle	Distribution log-uniforme	(0,03 ; 0,1)	Fiche technique, 2008
<b>Durée d'utilisation (s)</b>		Distribution log-normale (min ; max)	(2 ; 6)	RIVM, 1999
<b>Flux de contact cutané (mg.min<sup>-1</sup>)</b>		Déterministe	100	RiVM, 2006a
<b>Fréquence d'utilisation dans la journée (nombre d'utilisation/jour d'utilisation)</b>	Population générale	Déterministe	1	GT
	Population professionnelle	Distribution discrète	De 2 à 10	GT
<b>Fréquence d'utilisation dans la journée (nombre d'utilisation/jour d'utilisation)</b>	Population générale	Déterministe	1	GT
	Population professionnelle	Distribution	5	GT

- Distributions des doses internes d'exposition et résultats de l'analyse de sensibilité  
 ■ Population générale

Population générale– Femmes enceintes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

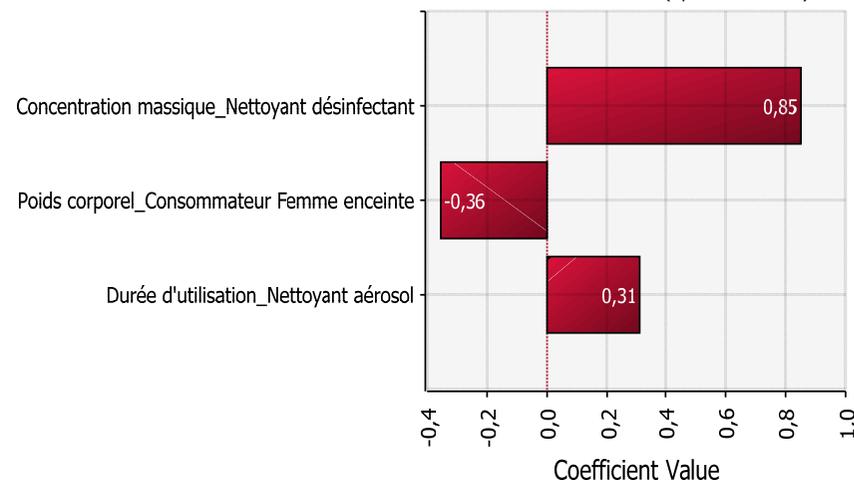
Histogramme



Statistiques descriptives	
Max	1,5.10 <sup>-5</sup>
P95	8,9.10 <sup>-6</sup>
P75	6,3.10 <sup>-6</sup>
Med	4,6.10 <sup>-6</sup>
P25	2,4.10 <sup>-6</sup>
P5	2,4.10 <sup>-6</sup>
Min	1,2.10 <sup>-6</sup>
Moy	5,0.10 <sup>-6</sup>

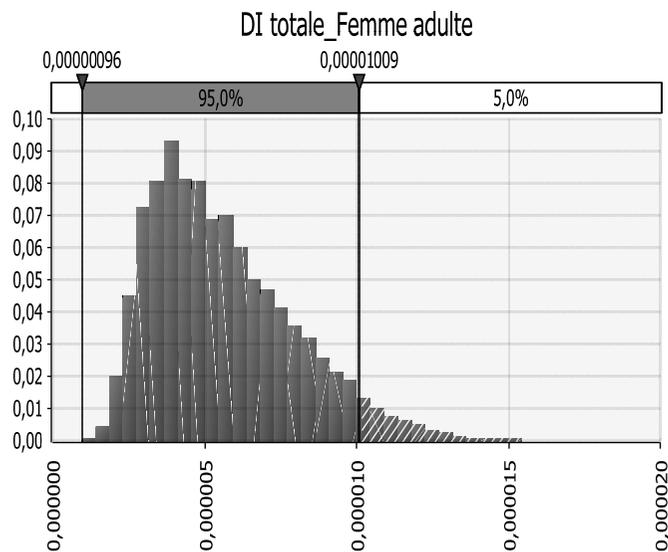
Analyse de sensibilité – tornado graph

DI totale\_Nettoyant aérosol\_Femme enceinte  
 Correlation Coefficients (Spearman Rank)



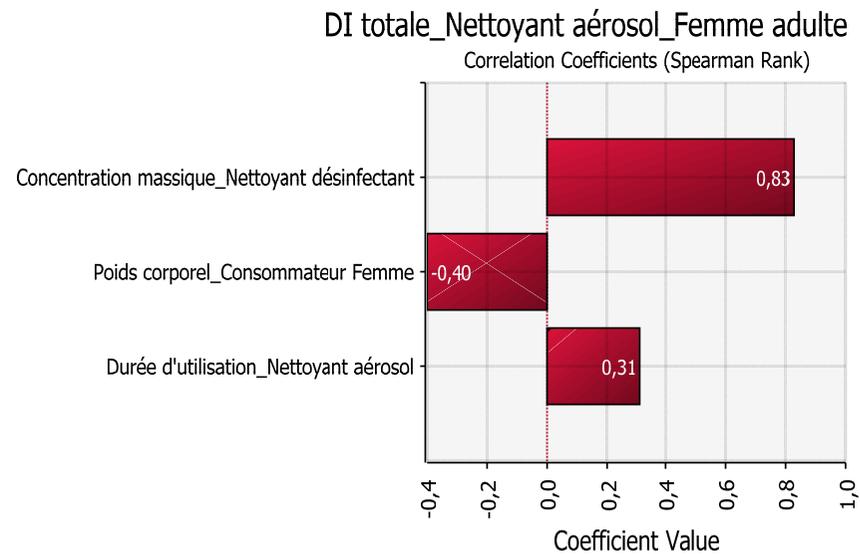
Population générale– Femmes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



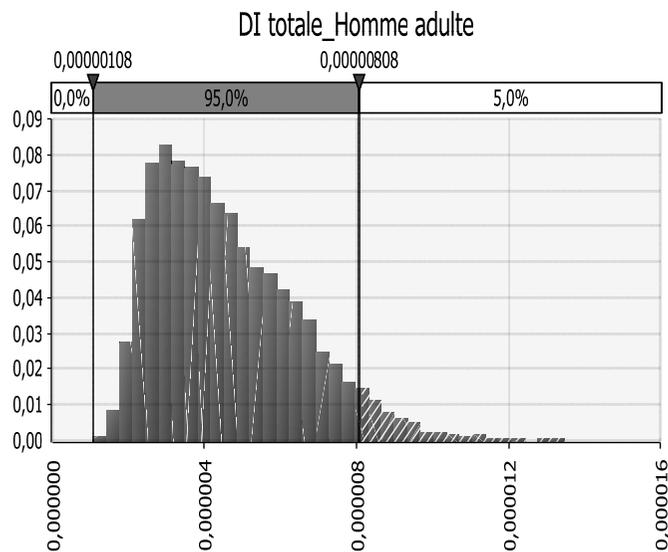
Statistiques descriptives	
Max	1,9.10 <sup>-5</sup>
P95	1,0.10 <sup>-5</sup>
P75	7,0.10 <sup>-6</sup>
Med	5,2.10 <sup>-6</sup>
P25	3,8.10 <sup>-6</sup>
P5	2,6.10 <sup>-6</sup>
Min	9,6.10 <sup>-7</sup>
Moy	5,6.10 <sup>-6</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph



Population générale– Hommes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

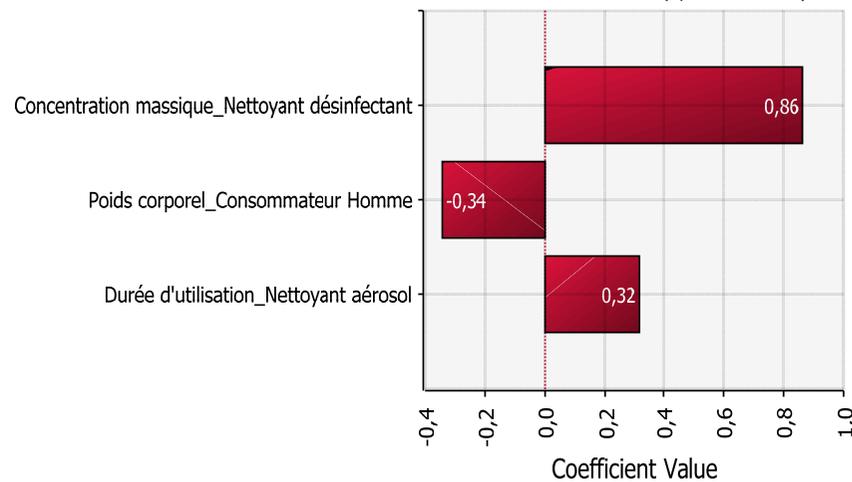
Histogramme



Statistiques descriptives	
Max	1,5.10 <sup>-5</sup>
P95	8,1.10 <sup>-6</sup>
P75	5,8.10 <sup>-6</sup>
Med	4,2.10 <sup>-6</sup>
P25	3,1.10 <sup>-6</sup>
P5	2,2.10 <sup>-6</sup>
Min	1,1.10 <sup>-6</sup>
Moy	4,6.10 <sup>-6</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph

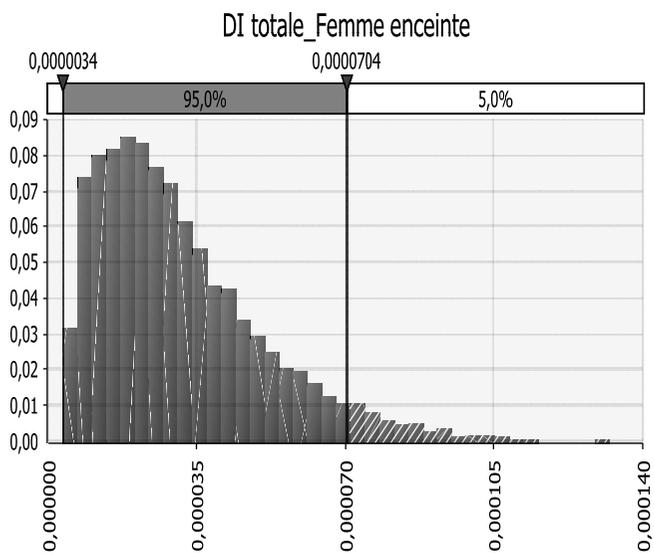
DI totale\_Nettoyant aérosol\_Homme adulte  
Correlation Coefficients (Spearman Rank)



▪ Population professionnelle

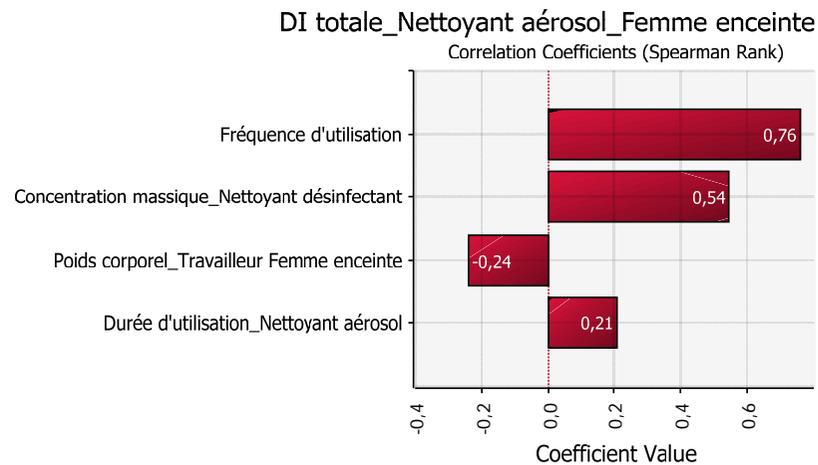
Population professionnelle – Femmes enceintes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



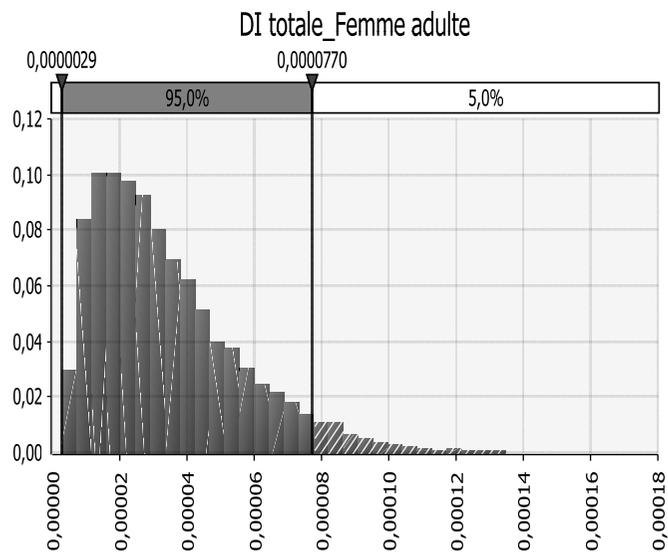
Statistiques descriptives	
Max	1,4.10 <sup>-4</sup>
P95	7,0.10 <sup>-5</sup>
P75	4,1.10 <sup>-5</sup>
Med	2,7.10 <sup>-5</sup>
P25	1,6.10 <sup>-5</sup>
P5	7,7.10 <sup>-6</sup>
Min	3,4.10 <sup>-6</sup>
Moy	3,1.10 <sup>-5</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph



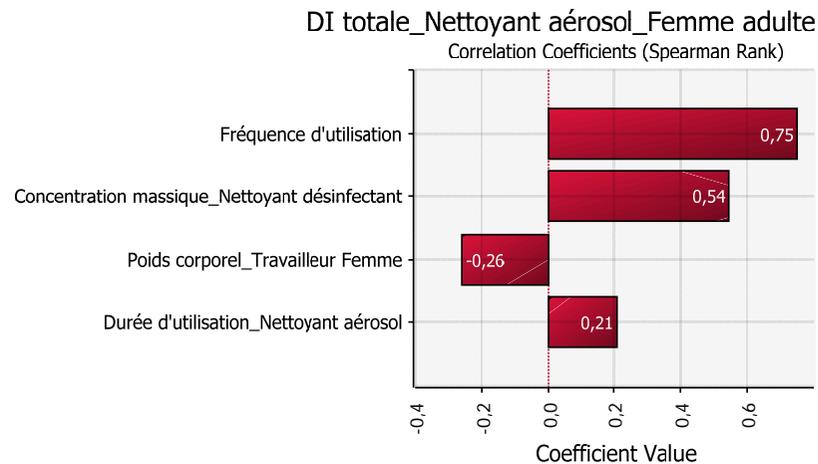
Population professionnelle – Femmes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



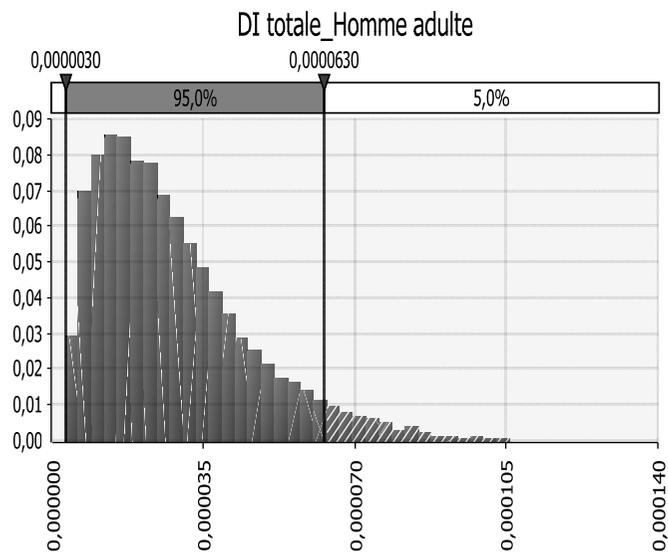
Statistiques descriptives	
Max	1,8.10 <sup>-4</sup>
P95	7,7.10 <sup>-5</sup>
P75	4,6.10 <sup>-5</sup>
Med	2,9.10 <sup>-5</sup>
P25	1,8.10 <sup>-5</sup>
P5	8,6.10 <sup>-6</sup>
Min	2,9.10 <sup>-6</sup>
Moy	3,4.10 <sup>-5</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph



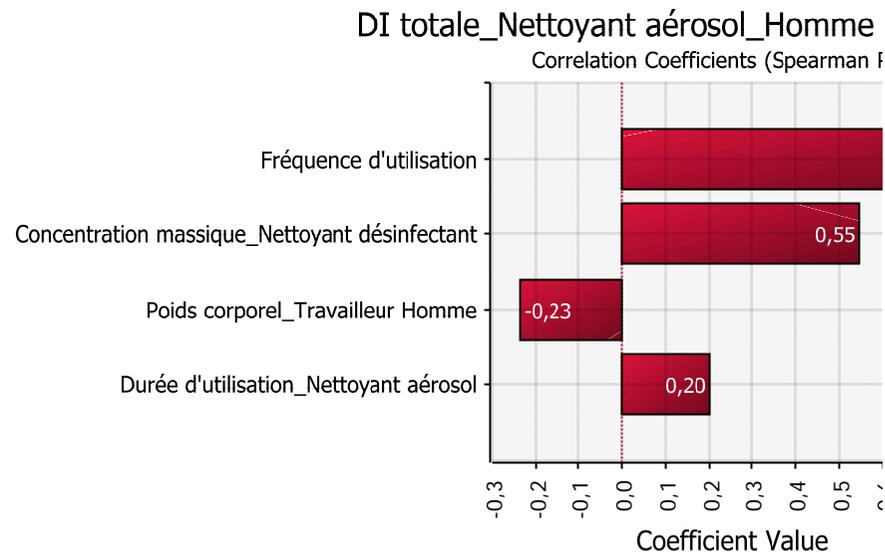
Population professionnelle – Hommes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



Statistiques descriptives	
Max	1,2.10 <sup>-4</sup>
P95	6,3.10 <sup>-5</sup>
P75	3,7.10 <sup>-5</sup>
Med	2,4.10 <sup>-5</sup>
P25	1,5.10 <sup>-5</sup>
P5	7,0.10 <sup>-6</sup>
Min	3,0.10 <sup>-6</sup>
Moy	2,8.10 <sup>-5</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph



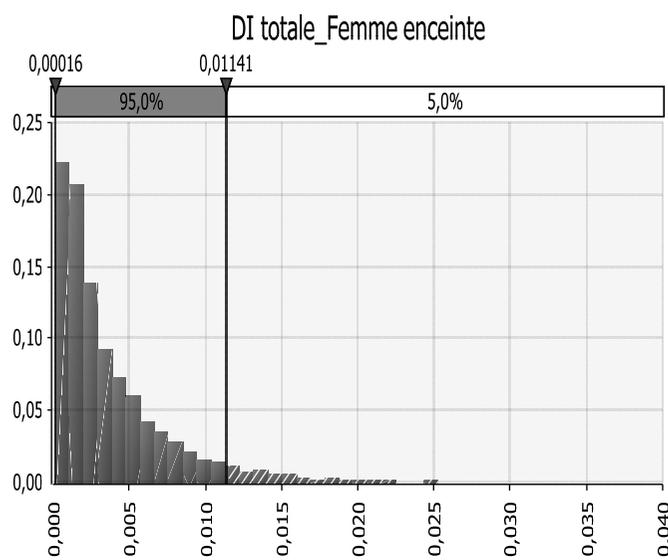
**Scénario 6a : adhésif : colle liquide****- Paramètres retenus pour la modélisation**

<b>Equation retenue pour évaluer l'exposition directe par contact cutané</b>	<b>Contact constant</b>			
<b>Concentration en <i>cis</i>-CTAC (% massique)</b>	Population générale et professionnelle	Distribution log-uniforme (min ; max)	(0,03 ; 0,5)	Fiche technique, 2008
<b>Durée d'utilisation (min)</b>		Distribution log-normale (min ; max)	(8 ; 250)	GT
<b>Flux de contact cutané (mg.min<sup>-1</sup>)</b>	Population générale et professionnelle	Déterministe	30	RIVM, 2007
<b>Fréquence d'utilisation dans la journée (nombre d'utilisation/jour d'utilisation)</b>		Déterministe	1	GT
<b>Fréquence hebdomadaire d'utilisation (jours d'utilisation/semaine)</b>	Population générale	Déterministe	< 1	GT
	Population professionnelle	Déterministe	5	GT

- Distributions des doses internes d'exposition et résultats de l'analyse de sensibilité  
 ■ Population générale

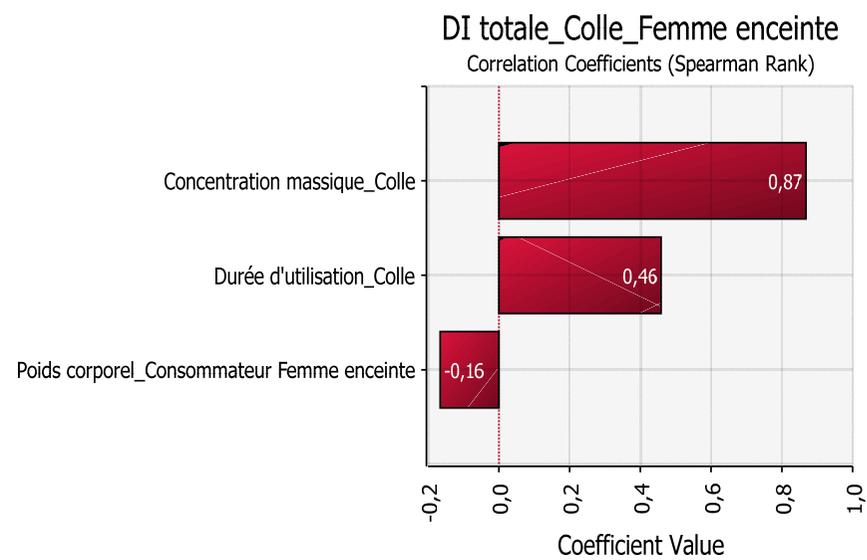
Population générale– Femmes enceintes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



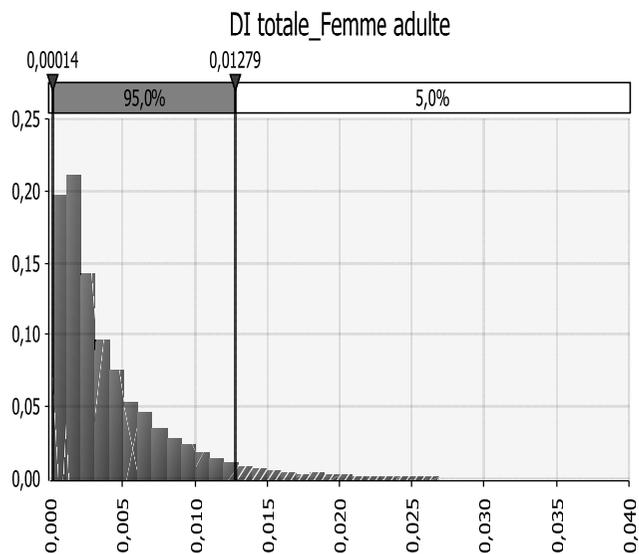
Statistiques descriptives	
Max	3,7.10 <sup>-2</sup>
P95	1,1.10 <sup>-2</sup>
P75	5,0.10 <sup>-3</sup>
Med	2,4.10 <sup>-3</sup>
P25	1,2.10 <sup>-3</sup>
P5	5,2.10 <sup>-4</sup>
Min	1,6.10 <sup>-4</sup>
Moy	3,7.10 <sup>-3</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph



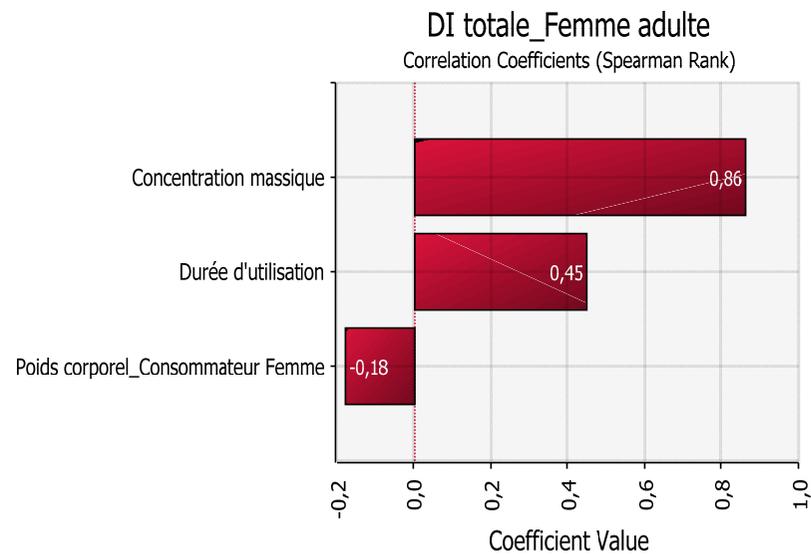
Population générale– Femmes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



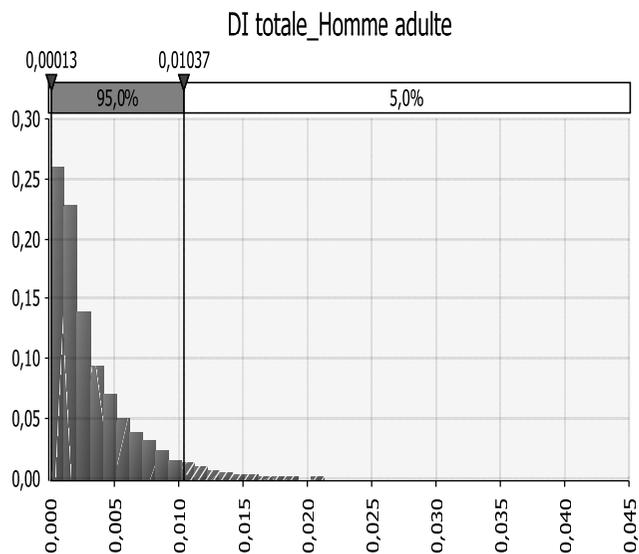
Statistiques descriptives	
Max	$4,0 \cdot 10^{-2}$
P95	$1,3 \cdot 10^{-2}$
P75	$5,6 \cdot 10^{-3}$
Med	$2,7 \cdot 10^{-3}$
P25	$1,4 \cdot 10^{-3}$
P5	$5,8 \cdot 10^{-4}$
Min	$1,4 \cdot 10^{-4}$
Moy	$4,2 \cdot 10^{-3}$

Analyse de sensibilité – tornado graph



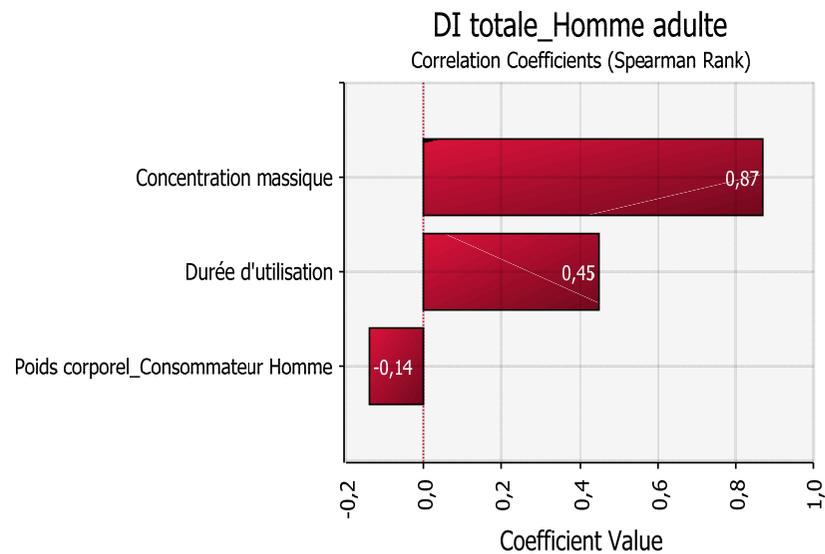
Population générale– Hommes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



Statistiques descriptives	
Max	$4,0 \cdot 10^{-2}$
P95	$1,0 \cdot 10^{-2}$
P75	$4,5 \cdot 10^{-3}$
Med	$2,2 \cdot 10^{-3}$
P25	$1,1 \cdot 10^{-3}$
P5	$4,9 \cdot 10^{-4}$
Min	$1,3 \cdot 10^{-4}$
Moy	$3,4 \cdot 10^{-3}$

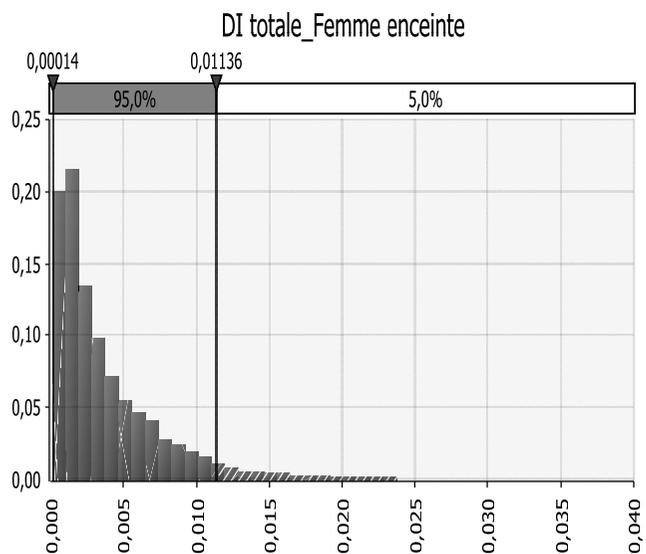
Analyse de sensibilité – tornado graph



▪ Population professionnelle

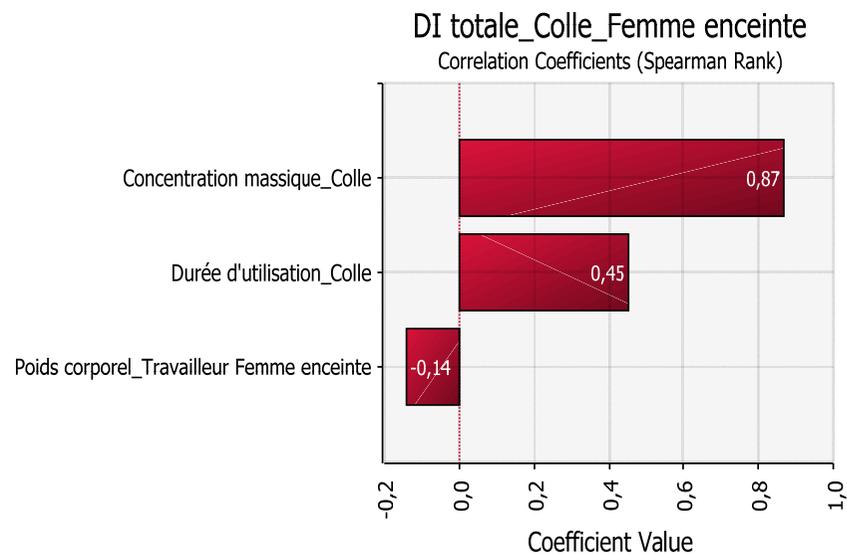
Population professionnelle – Femmes enceintes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



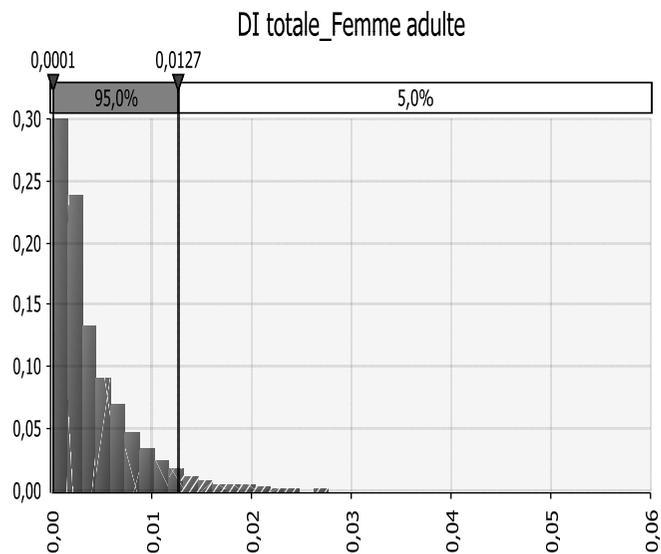
Statistiques descriptives	
Max	$3,7 \cdot 10^{-2}$
P95	$1,1 \cdot 10^{-2}$
P75	$5,2 \cdot 10^{-3}$
Med	$2,5 \cdot 10^{-3}$
P25	$1,2 \cdot 10^{-3}$
P5	$5,5 \cdot 10^{-4}$
Min	$1,4 \cdot 10^{-4}$
Moy	$3,9 \cdot 10^{-3}$

Analyse de sensibilité – tornado graph



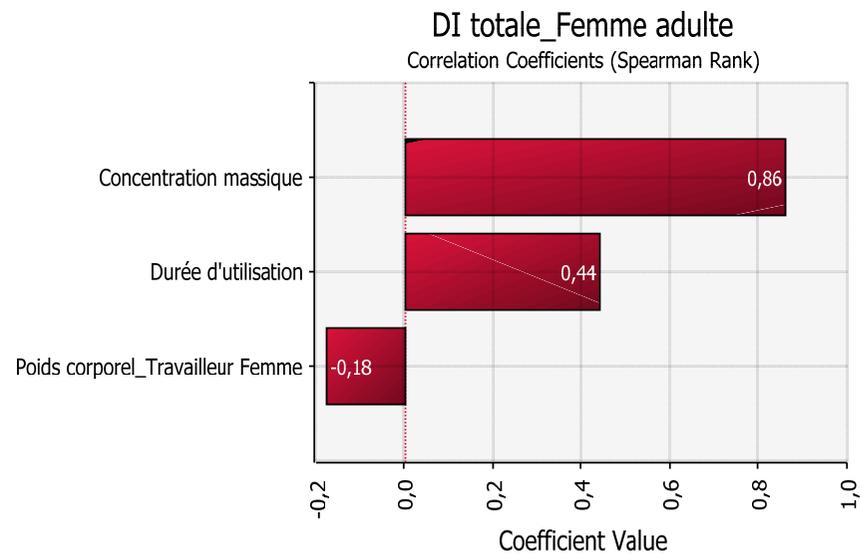
Population professionnelle – Femmes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



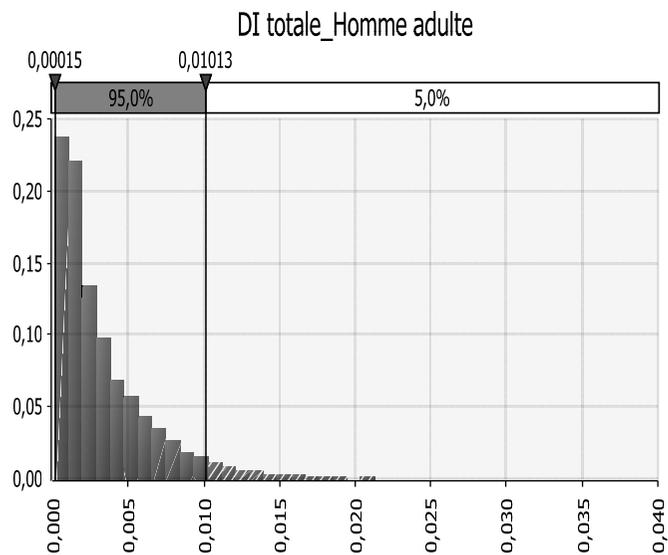
Statistiques descriptives	
Max	5,8.10 <sup>-2</sup>
P95	1,3.10 <sup>-2</sup>
P75	5,7.10 <sup>-3</sup>
Med	2,7.10 <sup>-3</sup>
P25	1,3.10 <sup>-3</sup>
P5	6,0.10 <sup>-4</sup>
Min	1,1.10 <sup>-4</sup>
Moy	4,2.10 <sup>-3</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph



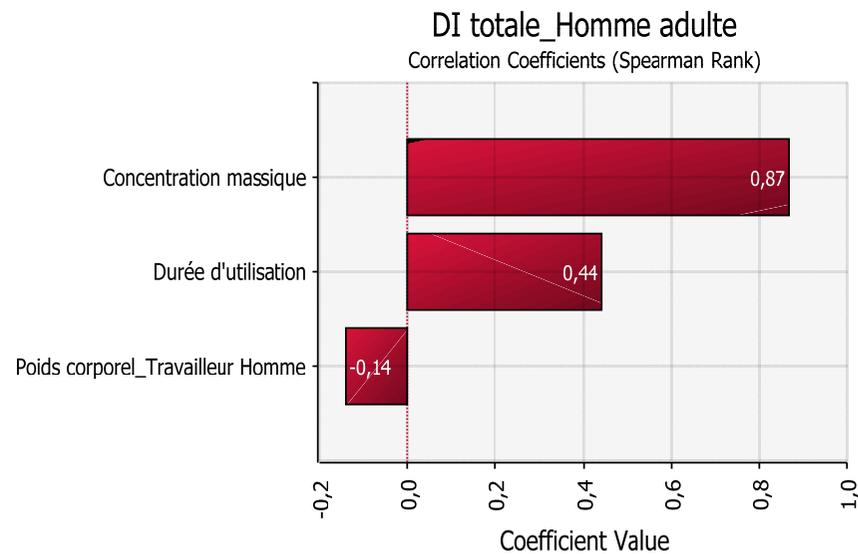
Population professionnelle – Hommes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



Statistiques descriptives	
Max	$3,7 \cdot 10^{-2}$
P95	$1,0 \cdot 10^{-2}$
P75	$4,6 \cdot 10^{-3}$
Med	$2,2 \cdot 10^{-3}$
P25	$1,1 \cdot 10^{-3}$
P5	$4,9 \cdot 10^{-4}$
Min	$1,5 \cdot 10^{-4}$
Moy	$3,4 \cdot 10^{-3}$

Analyse de sensibilité – tornado graph



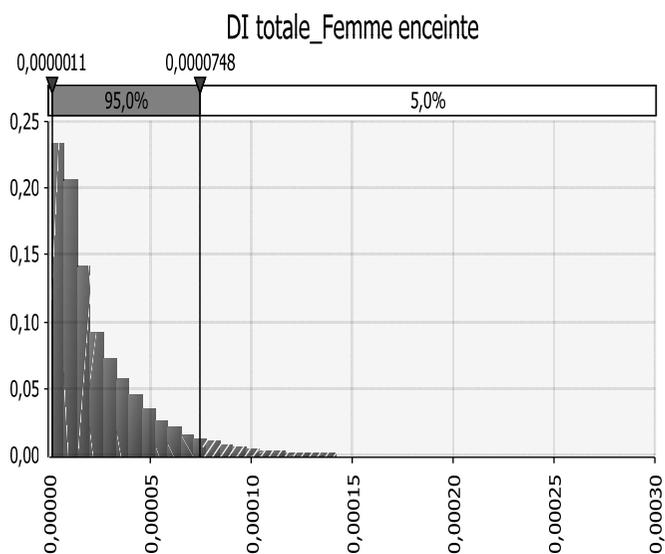
**Scénario 6b : adhésif : colle en aérosol****- Paramètres retenus pour la modélisation**

<b>Equation retenue pour évaluer l'exposition directe par contact cutané</b>	<b>Contact constant</b>			
<b>Concentration en <i>cis</i>-CTAC (% massique)</b>	Population générale	Distribution log-uniforme (min ; max)	(0,03 ; 0,5)	Fiche technique, 2008
<b>Durée d'utilisation (min)</b>		Distribution log-normale (min ; max)	(0,017 ; 0,5)	GT
<b>Flux de contact cutané</b>		Déterministe	100	RiVM, 2007
<b>Fréquence d'utilisation dans la journée (nombre d'utilisation/jour d'utilisation)</b>		Déterministe	1	GT
<b>Fréquence hebdomadaire d'utilisation (jours d'utilisation/semaine)</b>		Déterministe	< 1	GT

- Distributions des doses internes d'exposition et résultats de l'analyse de sensibilité  
 ■ Population générale

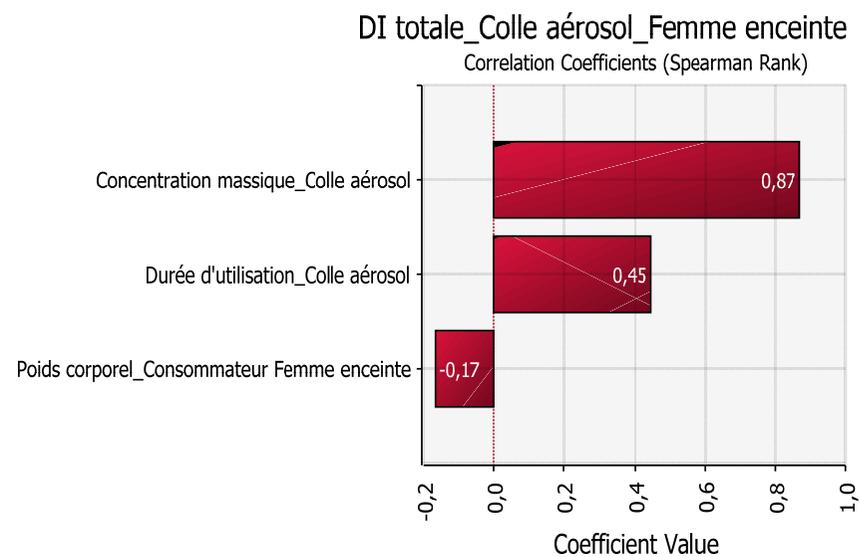
Population générale– Femmes enceintes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



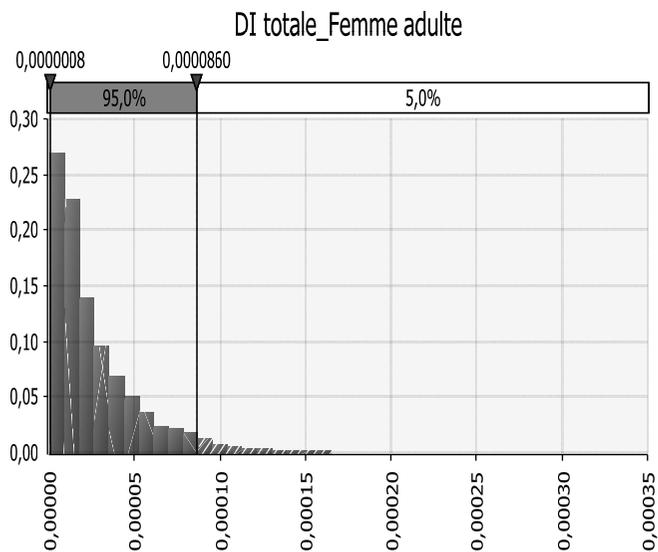
Statistiques descriptives	
Max	2,6.10 <sup>-4</sup>
P95	7,5.10 <sup>-5</sup>
P75	3,4.10 <sup>-5</sup>
Med	1,6.10 <sup>-5</sup>
P25	7,9.10 <sup>-6</sup>
P5	3,5.10 <sup>-6</sup>
Min	1,1.10 <sup>-6</sup>
Moy	2,5.10 <sup>-5</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph



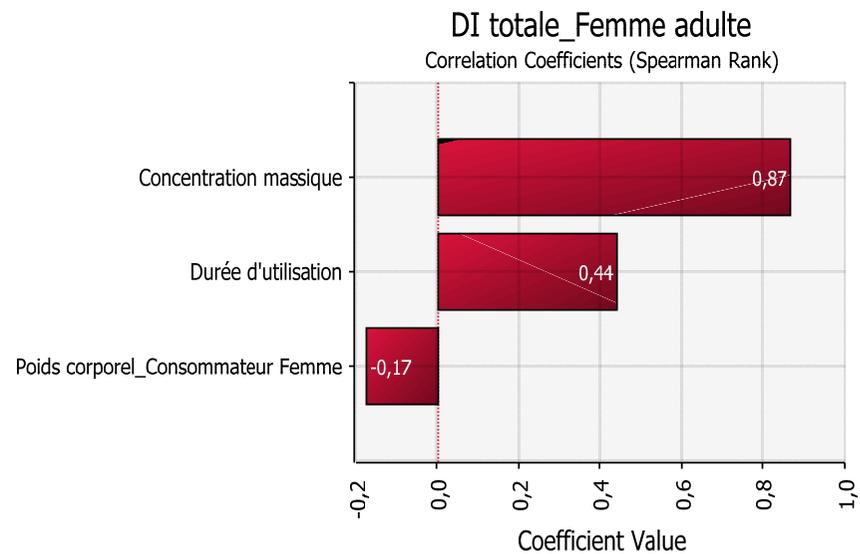
Population générale– Femmes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



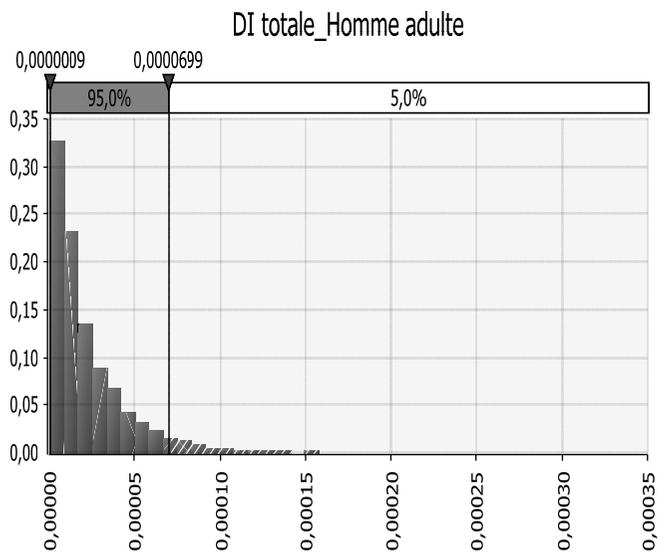
Statistiques descriptives	
Max	3,4.10 <sup>-4</sup>
P95	8,6.10 <sup>-5</sup>
P75	3,8.10 <sup>-5</sup>
Med	1,8.10 <sup>-5</sup>
P25	8,9.10 <sup>-6</sup>
P5	4,0.10 <sup>-6</sup>
Min	7,9.10 <sup>-7</sup>
Moy	2,8.10 <sup>-5</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph



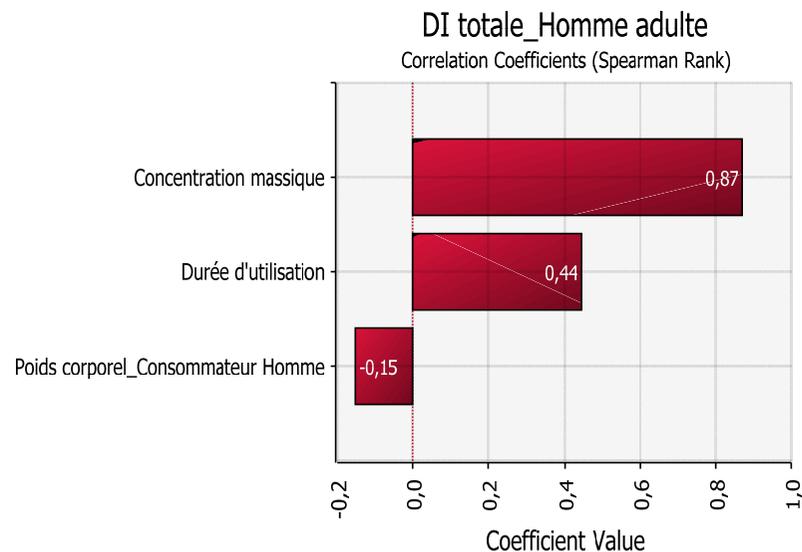
Population générale– Hommes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



Statistiques descriptives	
Max	$3,3 \cdot 10^{-4}$
P95	$7,0 \cdot 10^{-5}$
P75	$3,1 \cdot 10^{-5}$
Med	$1,5 \cdot 10^{-5}$
P25	$7,3 \cdot 10^{-6}$
P5	$3,3 \cdot 10^{-6}$
Min	$8,9 \cdot 10^{-7}$
Moy	$2,3 \cdot 10^{-5}$

Analyse de sensibilité – tornado graph



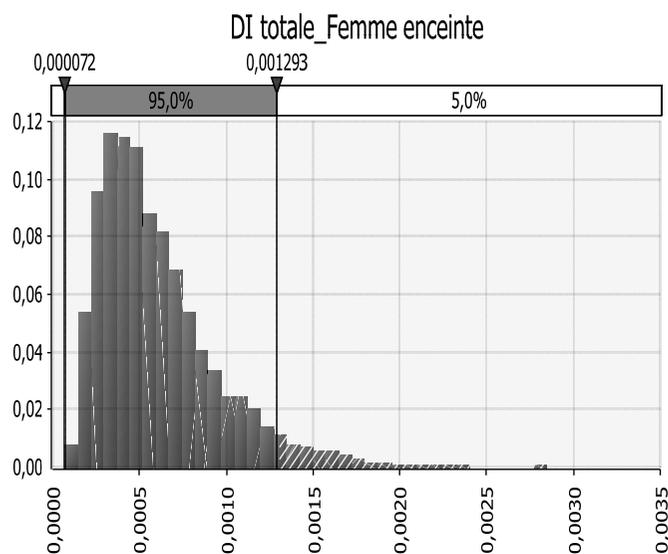
**Scénario 7 : peinture en aérosol****- Paramètres retenus pour la modélisation**

Equation retenue pour évaluer l'exposition directe par contact cutané	Contact constant			
<b>Concentration en <i>cis</i>-CTAC (%massique)</b>	Population générale et professionnelle	Distribution log-uniforme (min ; max)	(0,05 ; 0,2)	Fiche technique, 2008
<b>Durée d'utilisation (min)</b>		Distribution log-normale (min ; max)	(1 ; 13)	GT
<b>Flux de contact cutané (mg.min<sup>-1</sup>)</b>	Population générale et professionnelle	Déterministe	100	RiVM, 2007
<b>Fréquence d'utilisation dans la journée (nombre d'utilisation/jour d'utilisation)</b>		Déterministe	1	GT
<b>Fréquence hebdomadaire d'utilisation (jours d'utilisation/semaine)</b>	Population générale	Déterministe	< 1	GT
	Population professionnelle	Déterministe	5	GT

- Distributions des doses internes d'exposition et résultats de l'analyse de sensibilité  
 ■ Population générale

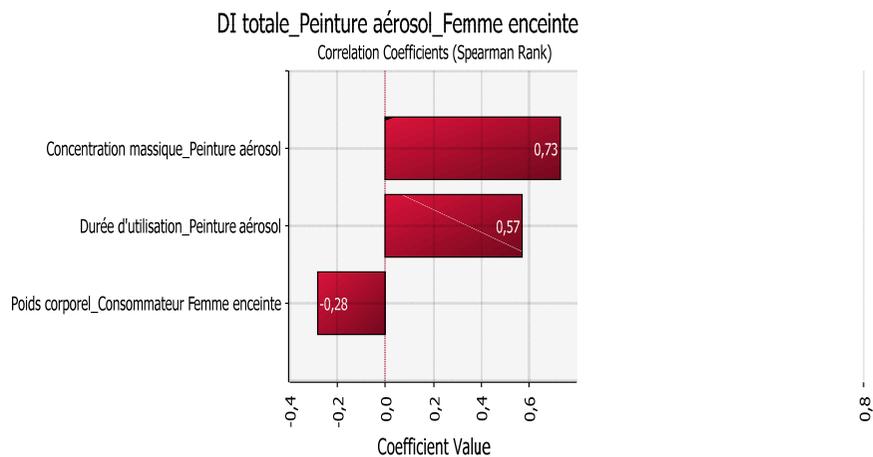
Population générale– Femmes enceintes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



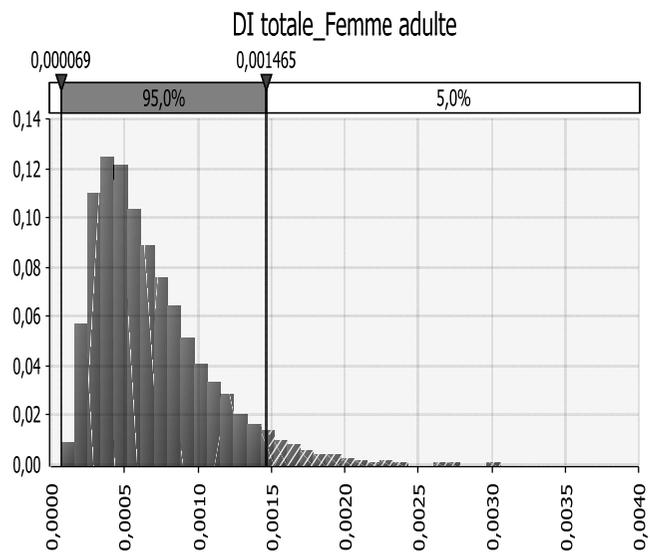
Statistiques descriptives	
Max	3,1.10 <sup>-3</sup>
P95	1,3.10 <sup>-3</sup>
P75	7,6.10 <sup>-4</sup>
Med	5,2.10 <sup>-4</sup>
P25	3,6.10 <sup>-4</sup>
P5	2,1.10 <sup>-4</sup>
Min	7,2.10 <sup>-5</sup>
Moy	6,1.10 <sup>-4</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph



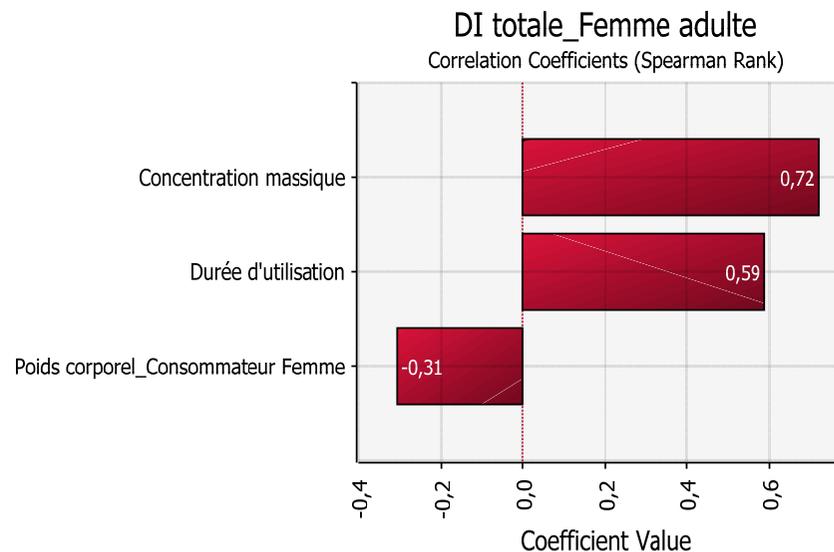
Population générale– Femmes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



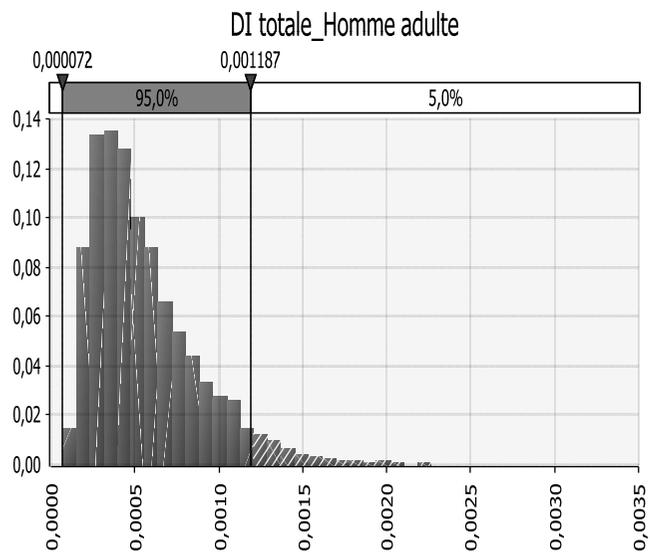
Statistiques descriptives	
Max	$3,7 \cdot 10^{-3}$
P95	$1,5 \cdot 10^{-3}$
P75	$8,8 \cdot 10^{-4}$
Med	$5,9 \cdot 10^{-4}$
P25	$4,0 \cdot 10^{-4}$
P5	$2,3 \cdot 10^{-4}$
Min	$6,9 \cdot 10^{-5}$
Moy	$6,9 \cdot 10^{-4}$

Analyse de sensibilité – tornado graph



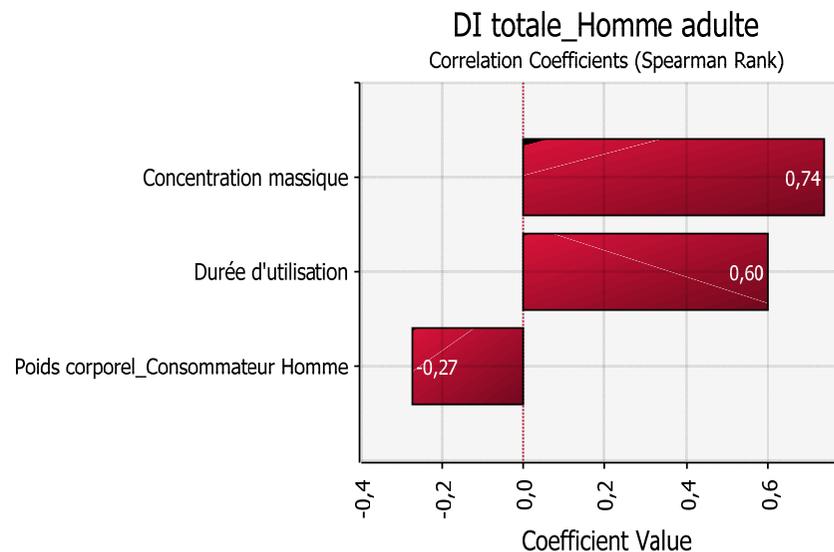
Population générale– Hommes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



Statistiques descriptives	
Max	3,3.10 <sup>-3</sup>
P95	1,2.10 <sup>-3</sup>
P75	7,2.10 <sup>-4</sup>
Med	4,8.10 <sup>-4</sup>
P25	3,3.10 <sup>-4</sup>
P5	2,0.10 <sup>-4</sup>
Min	7,2.10 <sup>-5</sup>
Moy	5,6.10 <sup>-4</sup>

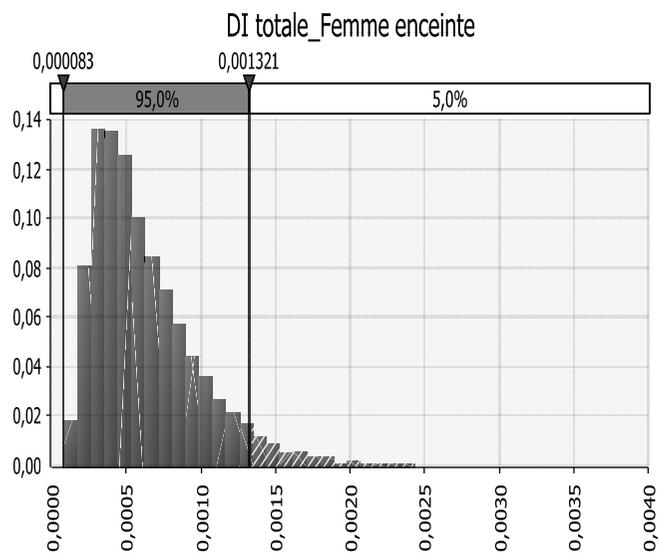
Analyse de sensibilité – tornado graph



▪ **Population professionnelle**

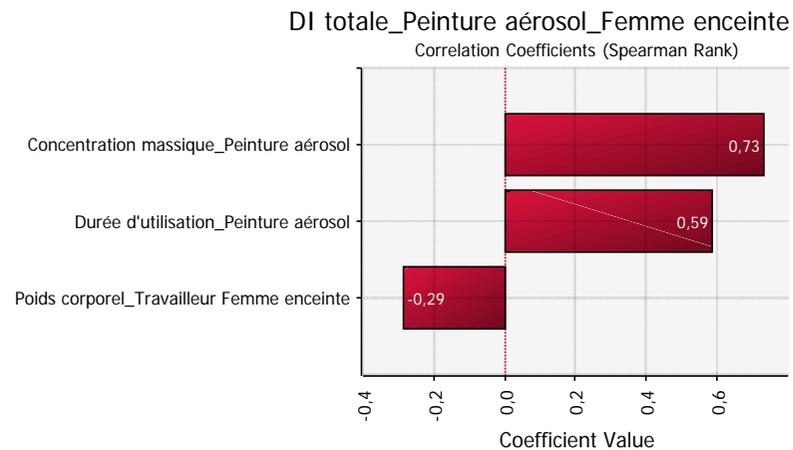
Population professionnelle – Femmes enceintes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



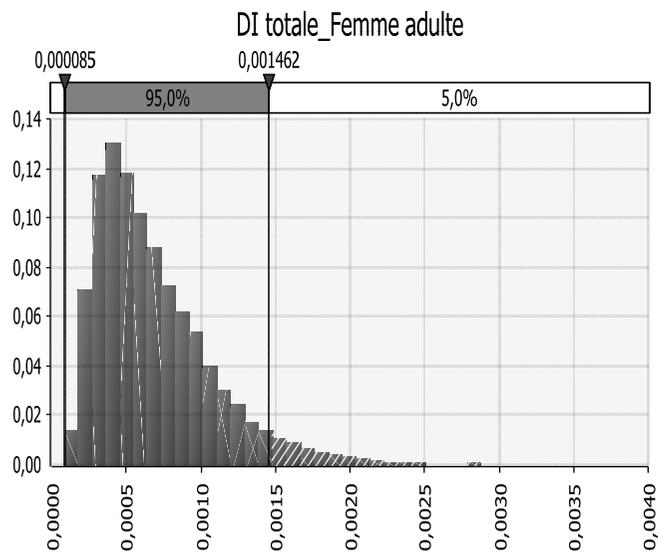
Statistiques descriptives	
Max	3,7.10 <sup>-3</sup>
P95	1,3.10 <sup>-3</sup>
P75	8,0.10 <sup>-4</sup>
Med	5,4.10 <sup>-4</sup>
P25	3,7.10 <sup>-4</sup>
P5	2,2.10 <sup>-4</sup>
Min	8,3.10 <sup>-5</sup>
Moy	6,3.10 <sup>-4</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph



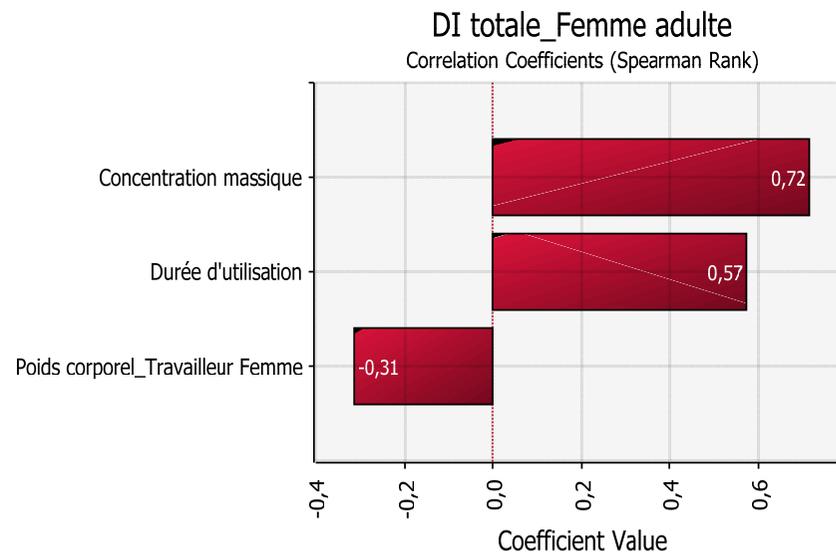
Population professionnelle – Femmes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



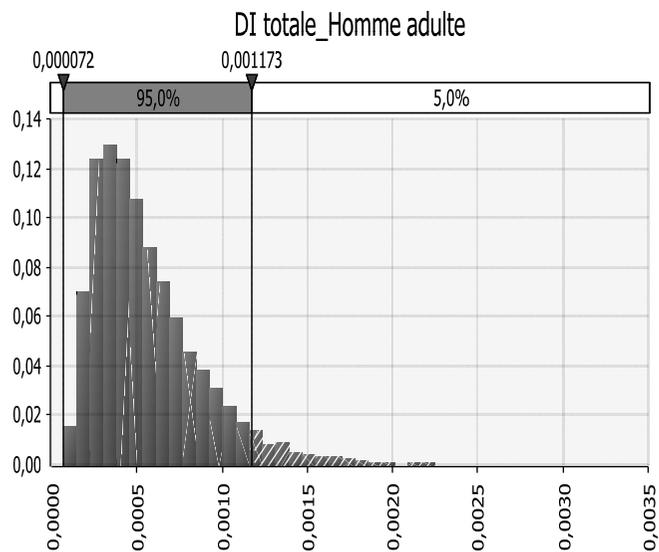
Statistiques descriptives	
Max	$3,8 \cdot 10^{-3}$
P95	$1,5 \cdot 10^{-3}$
P75	$8,8 \cdot 10^{-4}$
Med	$5,9 \cdot 10^{-4}$
P25	$4,0 \cdot 10^{-4}$
P5	$2,3 \cdot 10^{-4}$
Min	$8,5 \cdot 10^{-5}$
Moy	$6,9 \cdot 10^{-4}$

Analyse de sensibilité – tornado graph



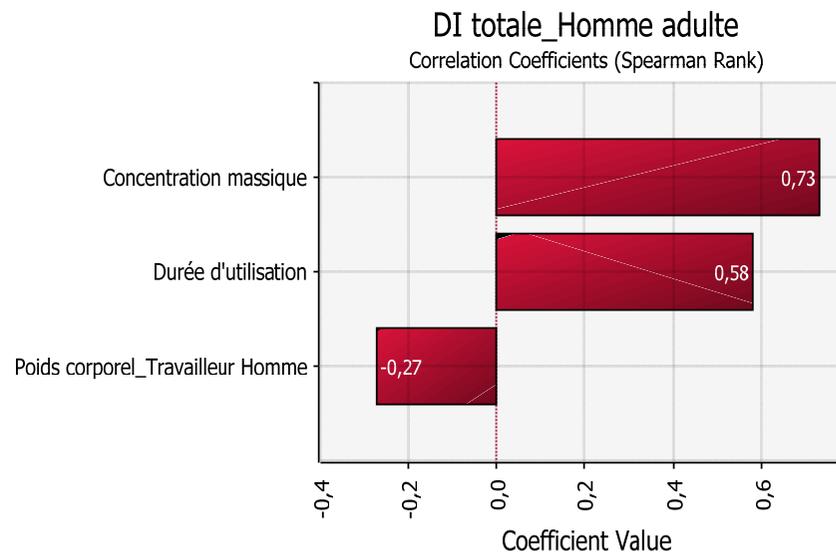
Population professionnelle – Hommes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



Statistiques descriptives	
Max	3,2.10 <sup>-3</sup>
P95	1,2.10 <sup>-3</sup>
P75	7,2.10 <sup>-4</sup>
Med	4,9.10 <sup>-4</sup>
P25	3,3.10 <sup>-4</sup>
P5	2,0.10 <sup>-4</sup>
Min	7,2.10 <sup>-5</sup>
Moy	5,6.10 <sup>-4</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph



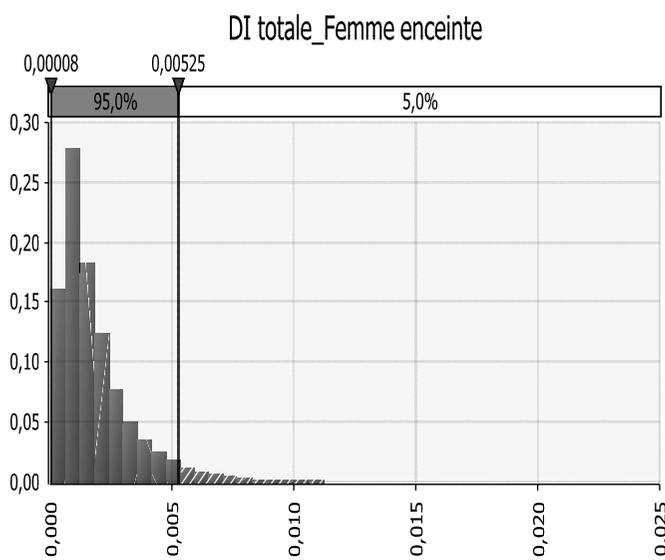
**Scénario 8 : Cire/polish : vernis liquide pour bois****- Paramètres retenus pour la modélisation**

Equation retenue pour évaluer l'exposition directe par contact cutané	Contact constant			
<b>Concentration en <i>cis</i>-CTAC (% massique)</b>	Population générale	Distribution log-uniforme (min ; max)	(0,03 ; 0,15)	Fiche technique, 2008
<b>Durée d'utilisation (min)</b>		Distribution log-normale (min; max)	(5 ; 480)	GT
<b>Flux de contact cutané (mg.min<sup>-1</sup>)</b>		Déterministe	30	RiVM, 2007
<b>Fréquence d'utilisation dans la journée (nombre d'utilisation/jour d'utilisation)</b>		Déterministe	1	GT
<b>Fréquence hebdomadaire d'utilisation (jours d'utilisation/semaine)</b>		Déterministe	< 1	GT

- Distributions des doses internes d'exposition et résultats de l'analyse de sensibilité  
 ▪ Population générale

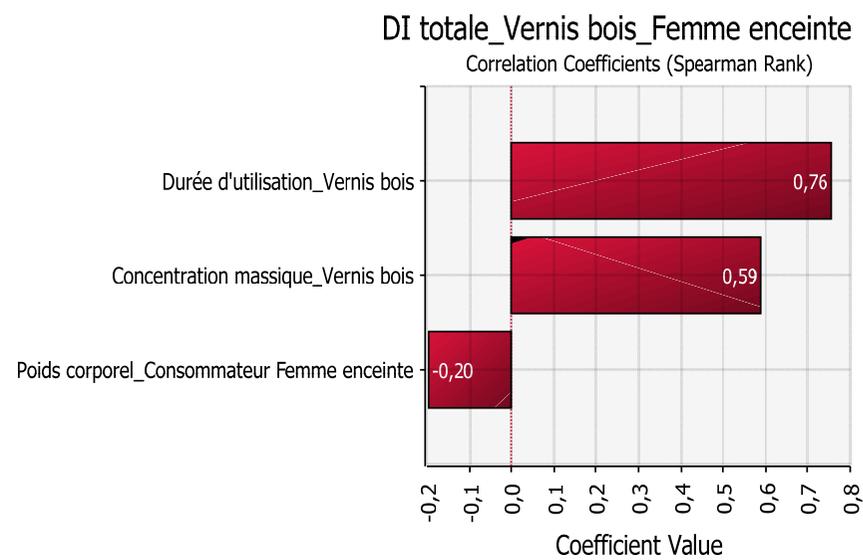
Population générale– Femmes enceintes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



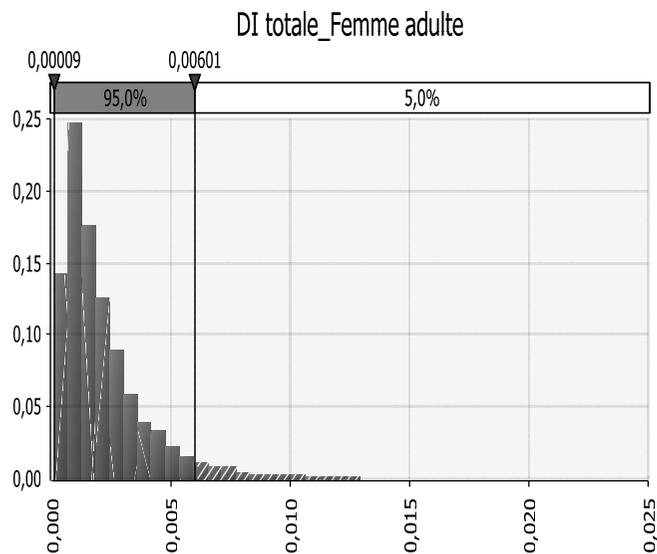
Statistiques descriptives	
Max	2,4.10 <sup>-2</sup>
P95	5,3.10 <sup>-3</sup>
P75	2,5.10 <sup>-3</sup>
Med	1,4.10 <sup>-3</sup>
P25	8,3.10 <sup>-4</sup>
P5	4,0.10 <sup>-4</sup>
Min	7,8.10 <sup>-5</sup>
Moy	2,0.10 <sup>-3</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph



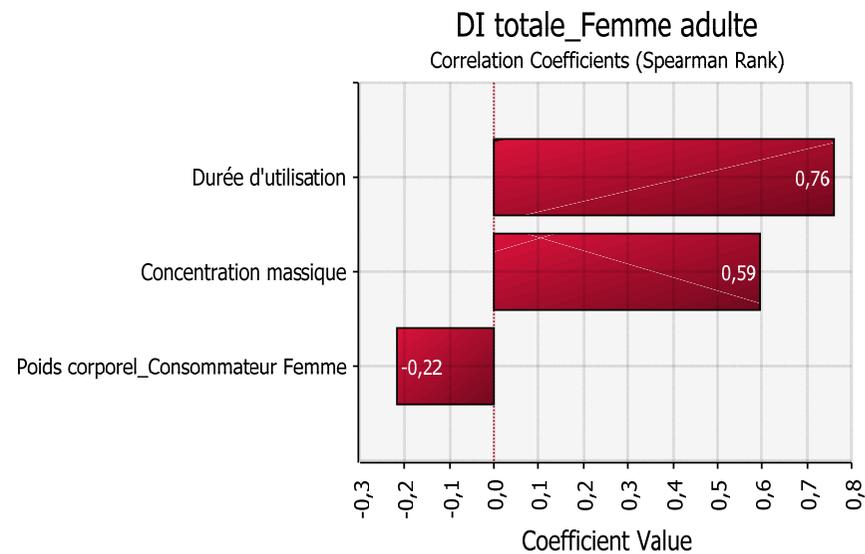
Population générale– Femmes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



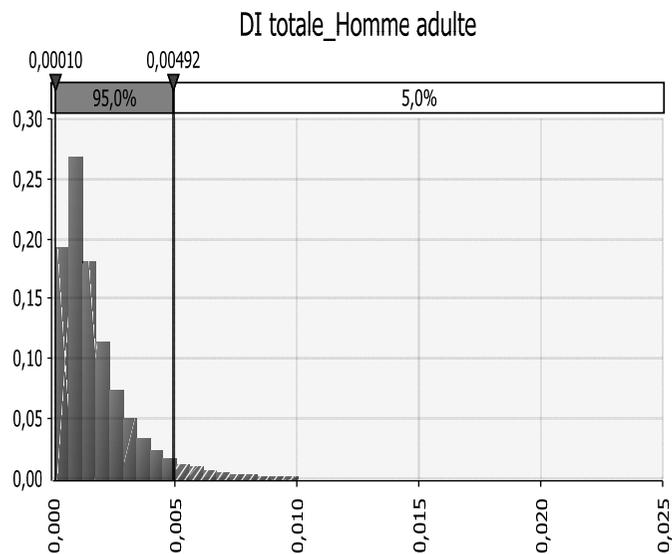
Statistiques descriptives	
Max	$2,4 \cdot 10^{-2}$
P95	$6,0 \cdot 10^{-3}$
P75	$2,8 \cdot 10^{-3}$
Med	$1,6 \cdot 10^{-3}$
P25	$9,2 \cdot 10^{-4}$
P5	$4,4 \cdot 10^{-4}$
Min	$9,4 \cdot 10^{-5}$
Moy	$2,2 \cdot 10^{-3}$

Analyse de sensibilité – tornado graph



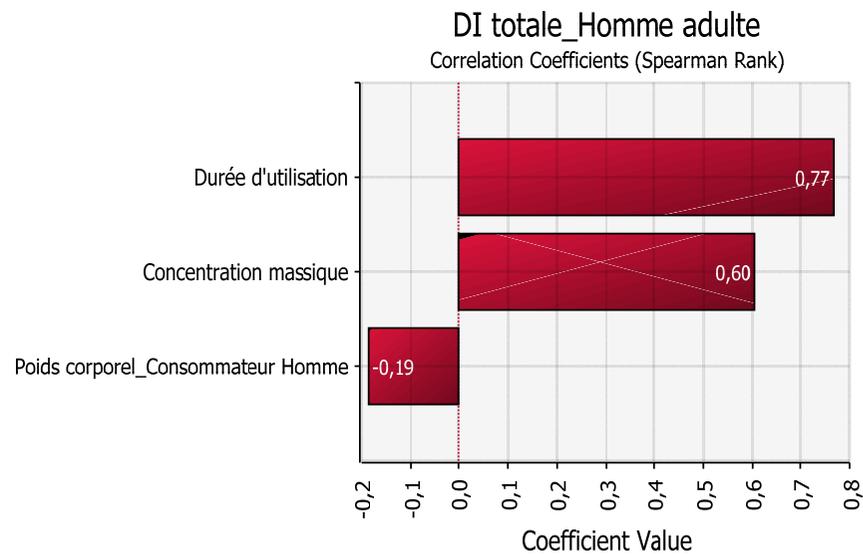
Population générale– Hommes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



Statistiques descriptives	
Max	$2,2 \cdot 10^{-2}$
P95	$4,9 \cdot 10^{-3}$
P75	$2,3 \cdot 10^{-3}$
Med	$1,3 \cdot 10^{-3}$
P25	$7,6 \cdot 10^{-4}$
P5	$3,6 \cdot 10^{-4}$
Min	$9,6 \cdot 10^{-5}$
Moy	$1,8 \cdot 10^{-3}$

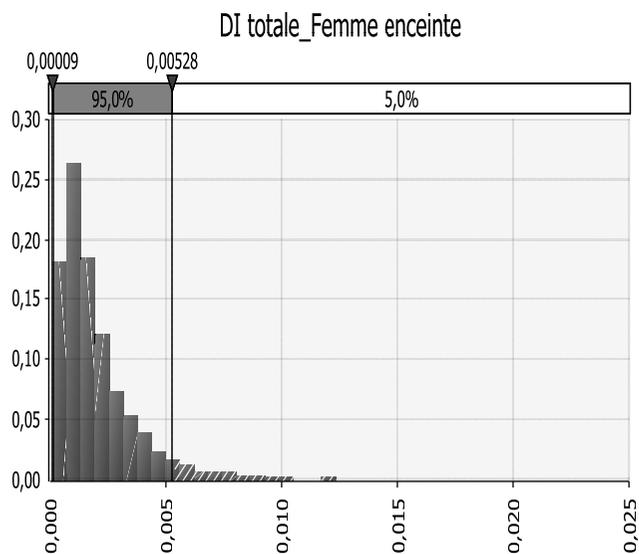
Analyse de sensibilité – tornado graph



▪ Population professionnelle

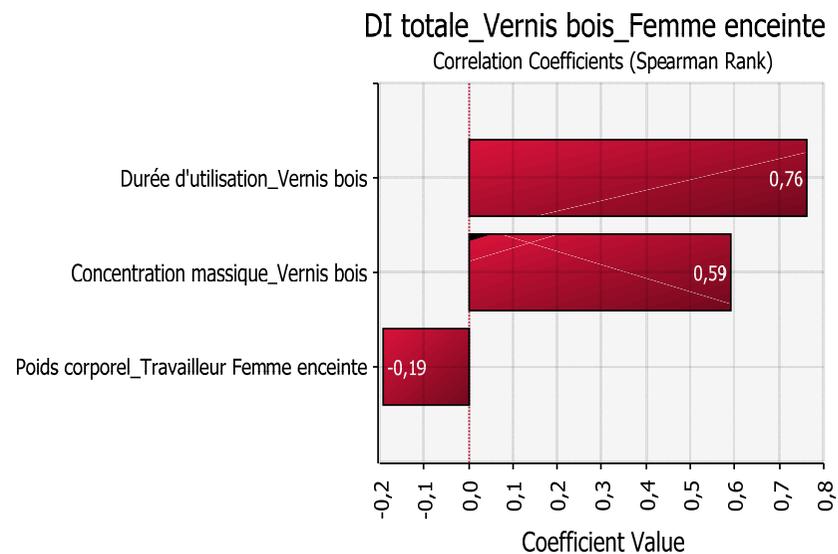
Population professionnelle – Femmes enceintes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



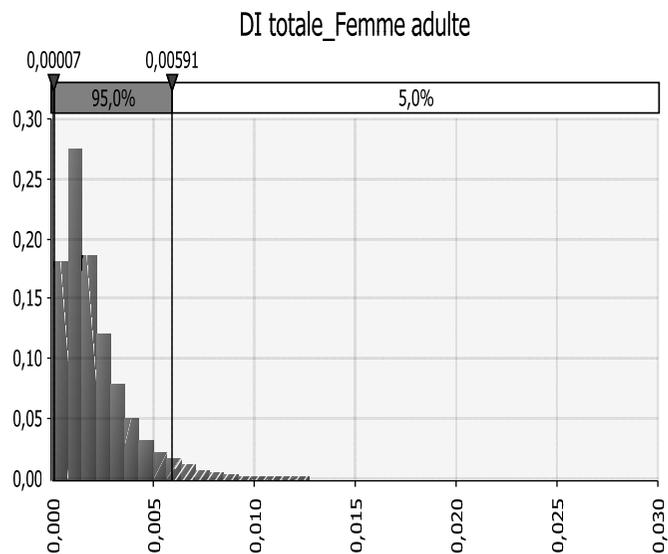
Statistiques descriptives	
Max	2,5.10 <sup>-2</sup>
P95	5,3.10 <sup>-3</sup>
P75	2,5.10 <sup>-3</sup>
Med	1,5.10 <sup>-3</sup>
P25	8,6.10 <sup>-4</sup>
P5	4,1.10 <sup>-4</sup>
Min	9,4.10 <sup>-5</sup>
Moy	2,0.10 <sup>-3</sup>

Analyse de sensibilité – tornado graph



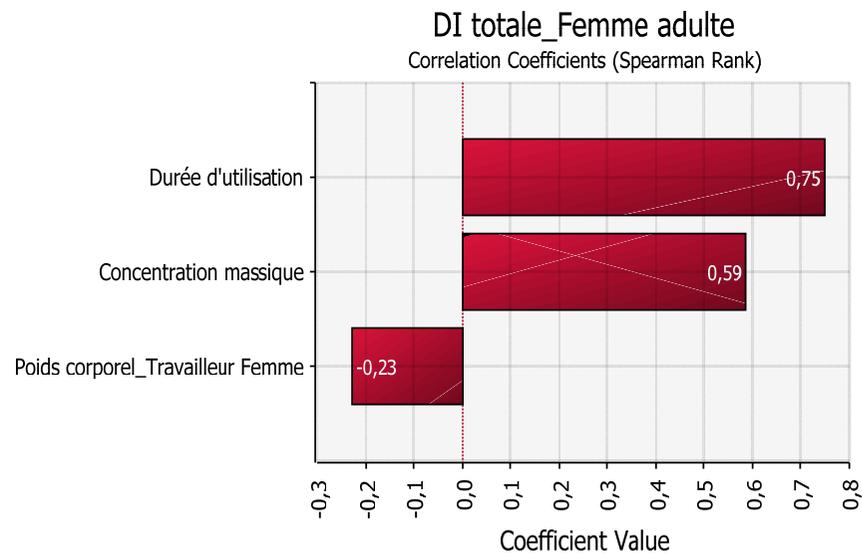
Population professionnelle – Femmes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



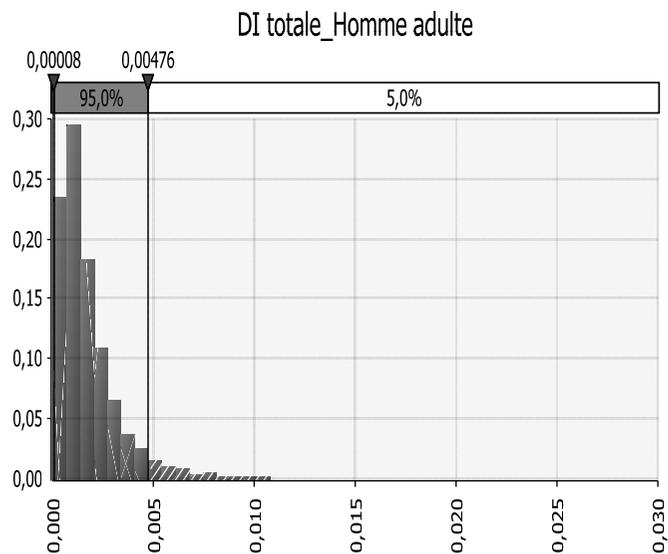
Statistiques descriptives	
Max	$2,8 \cdot 10^{-2}$
P95	$5,9 \cdot 10^{-3}$
P75	$2,8 \cdot 10^{-3}$
Med	$1,6 \cdot 10^{-3}$
P25	$9,5 \cdot 10^{-4}$
P5	$4,3 \cdot 10^{-4}$
Min	$7,3 \cdot 10^{-5}$
Moy	$2,2 \cdot 10^{-3}$

Analyse de sensibilité – tornado graph



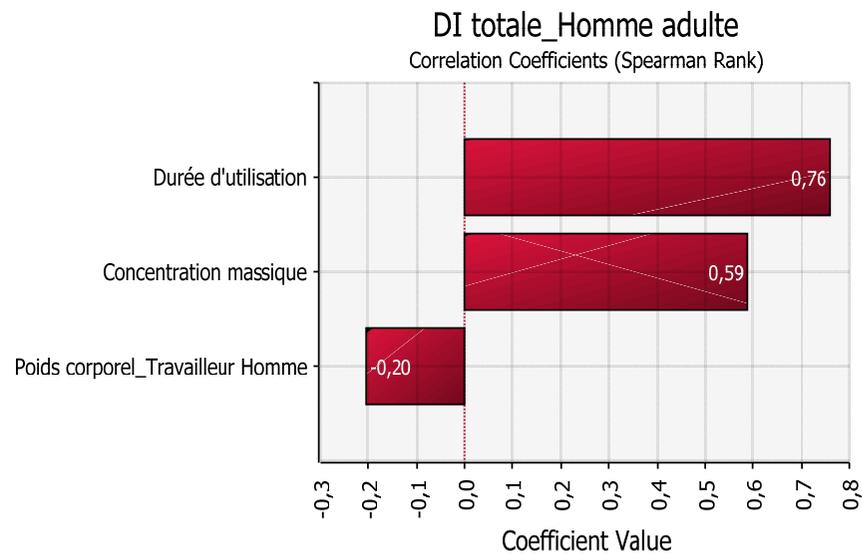
Population professionnelle – Hommes adultes (mg.kg<sup>-1</sup>.j<sup>-1</sup>)

Histogramme



Statistiques descriptives	
Max	$2,7 \cdot 10^{-2}$
P95	$4,8 \cdot 10^{-3}$
P75	$2,3 \cdot 10^{-3}$
Med	$1,3 \cdot 10^{-3}$
P25	$7,8 \cdot 10^{-4}$
P5	$3,6 \cdot 10^{-4}$
Min	$7,8 \cdot 10^{-5}$
Moy	$1,8 \cdot 10^{-3}$

Analyse de sensibilité – tornado graph





Agence nationale de sécurité sanitaire  
de l'alimentation, de l'environnement et du travail  
27-31 avenue du général Leclerc  
94701 Maisons-Alfort Cedex  
[www.anses.fr](http://www.anses.fr)