

# ANNEXES



# I. CONDITIONS GENERALES DE SERVICE

## 1. Formation du Contrat

Toute commande par le co-contractant (« le Client »), qui a reçu un devis de la part de FONDASOL, ou l'une quelconque de ses filiales (ci-après le « Prestataire »), quelle qu'en soit la forme (par exemple bon de commande, lettre de commande, ordre d'exécution ou acceptation de devis, sans que cette liste ne soit exhaustive) et ses avenants éventuels, constituent l'acceptation totale et sans réserve des présentes conditions générales par ledit Client, que ce dernier ait contresigné les conditions générales ou non, ou qu'il ait émis des conditions contradictoires. Tout terme de la commande, quelle qu'en soit la forme, et de ses avenants éventuels, qui serait en contradiction avec les présentes conditions générales ou le devis, serait réputé de nul effet et inapplicable, sauf s'il a fait l'objet d'une acceptation écrite expresse non équivoque par le Prestataire. Cette acceptation ne peut pas résulter de l'exécution des Prestations prévues au devis et/ou à la commande, quelle qu'en soit la forme, et/ou avenant éventuel, ou de l'absence de réponse du Prestataire sur ledit terme. Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres conditions y compris contenues dans la commande (quelle que soit sa forme) du Client ou dans les accusés de réception des échanges de données informatisés, sur portail électronique, dans la gestion électronique des achats ou dans les courriers électroniques du Client. Aucune exception ou dérogation n'est applicable sauf si elle est émise par le Prestataire ou acceptée expressément, préalablement et de manière non équivoque par écrit par le Prestataire. À ce titre, toute condition de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit exprès et non-équivoque du Prestataire. Le contrat est constitué par le dernier devis émis par le Prestataire, les présentes conditions générales, la commande ou l'acceptation de devis ou lettre de commande du Client et, à titre accessoire et complémentaire les conditions de la commande expressément acceptées et spécifiquement indiquées par écrit par le Prestataire comme acceptées (le « Contrat »).

## 2. Entrée en vigueur

Le Contrat n'entrera en vigueur qu'à la réception par le Prestataire de l'acompte prévu au Contrat ou suivant les conditions particulières du devis, ou, le cas échéant, de l'accusé de réception de commande et/ou de réception de paiement émis par le Prestataire. Sauf disposition contraire des conditions particulières du devis, les délais d'exécution par le Prestataire de ses obligations au titre du Contrat commencent quinze (15) jours ouvrés après la date d'entrée en vigueur du Contrat.

## 3. Prix

Les prix sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement du devis. Préalablement au Contrat, les prix sont valables selon la durée mentionnée au devis et au maximum pendant deux (2) mois à compter de la date du devis. À l'entrée en vigueur du Contrat, les prix sont fermes et définitifs pour une durée de six (6) mois mis à jour tous les six (6) mois par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'indice de base étant le dernier indice publié à la date d'émission du devis.

Les prix mentionnés dans le Contrat ou le devis ne comprennent pas la TVA, les taxes sur les ventes, les droits, les prélèvements, les taxes sur le chiffre d'affaires, les droits de douane et d'importation, les surtaxes, les droits de timbre, les impôts retenus à la source et toutes les autres taxes similaires qui peuvent être imposées au Prestataire, à ses employés, à ses sociétés affiliées et/ou à ses représentants, dans le cadre de l'exécution du Contrat (les « Impôts »), qui seront supportés par le Client en supplément des prix indiqués. Le Prestataire restera toutefois responsable du paiement de tous les impôts applicables en France.

Au cas où le Prestataire serait obligé de payer l'un des impôts mentionnés ci-dessus, le Client remboursera le Prestataire dans les trente (30) jours suivant la réception des documents correspondants justifiant le paiement de celui-ci. Au cas où ce remboursement serait interdit par toute législation applicable, le Prestataire aura le droit d'augmenter les prix indiqués dans le devis ou spécifiés dans le Contrat du montant des impôts réellement supportés.

Sauf indication contraire dans le devis, les prix des Prestations relatifs à des quantités à réaliser, quelle qu'en soit l'unité (notamment sans que cela ne soit exhaustif, profondeurs, mètres linéaires, nombre d'essais, etc) ne sont que des estimatifs sur la base des informations du Client, en conséquence seules les quantités réellement réalisées seront facturées sur la base des prix unitaires du Contrat.

## 4. Obligations générales du Client

4.1 Le terme « Prestations » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire comme étant comprises dans le devis à la charge du Prestataire. Toute prestation non comprise dans les Prestations, ou dont le prix unitaire n'est pas indiqué au Contrat, fera l'objet d'un prix nouveau à négocier.

4.2 Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude, d'ingénierie ou de conseil, ce que le Client reconnaît et accepte expressément.

La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés expressément par écrit.

4.3 Sauf disposition contraire expresse du devis, le Client obtiendra à ses propres frais, dans un délai permettant le respect du délai d'exécution du Contrat, tous les permis et autorisations d'importation nécessaires pour l'importation des matériels et équipements et l'exécution des Prestations dans le pays où les matériels et équipements doivent être livrés et où les Prestations doivent être exécutées. En plus de ce qui précède et sauf à ce que l'une ou plusieurs des obligations suivantes soient expressément et spécifiquement intégrées aux Prestations et au bordereau de prix, le Client devra également, notamment, sans que cela ne soit exhaustif :

- Payer au Prestataire les Prestations conformément aux conditions du Contrat ;

- Communiquer en temps utile toutes les informations et/ou documentations nécessaires pour l'exécution du Contrat et notamment, mais pas seulement, tout élément qui lui paraîtrait de nature à compromettre la bonne exécution des Prestations ou devant être pris en compte par le Prestataire ;
- Permettre un accès libre et rapide au Prestataire à ses locaux et/ou au site où sont réalisées les Prestations y compris pour la livraison des matériels et équipements nécessaires à la réalisation des Prestations et notamment, mais pas seulement, les machines de forage ;
- Approuver tous les documents du Prestataire conformément au devis et à défaut dans un délai de deux jours au plus ;
- Préparer ses installations pour l'exécution du Contrat, et notamment, sans que cela ne soit exhaustif, décider et préparer les implantations des forages, fournir eau et électricité, et veiller, le Client étant toujours responsable de ses installations, à ce que le Prestataire dispose en permanence de toutes les ressources nécessaires pour exécuter le Contrat, sauf accord spécifique contraire dans le Contrat. Si le Personnel du Client est tenu d'exécuter un travail lié au Contrat incluant, mais sans s'y limiter, l'assemblage ou l'installation d'équipements, ce personnel sera qualifié et restera en permanence sous la responsabilité du Client. Le Client conservera le droit exclusif de diriger et de superviser le travail quotidien de son personnel. Dans ce cas, le Prestataire ne sera en aucun cas responsable d'une négligence ou d'une faute du personnel du Client dans l'exécution de ses tâches, y compris les conséquences que cette négligence ou faute peut avoir sur le Contrat. Par souci de clarté, tout sous-traitant du Prestataire imposé ou choisi par le Client restera sous l'entière responsabilité du Client ;
- fournir, conformément aux articles R.554-1 et suivants du même chapitre du code de l'environnement, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles déclarations d'intentions de commencement de travaux (DICT) (le délai de réponse, est de 7 à 15 jours selon les cas, hors jours fériés) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur le domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles ou des avant-trous à la pelle mécanique pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.
- Déclarer aux autorités administratives compétentes tout forage réalisé, notamment, sans que cela ne soit exhaustif, de plus de 10 m de profondeur ou lorsqu'ils sont destinés à la recherche, la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

4.4 La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en aucun cas pour quelque dommage que ce soit à des ouvrages publics ou privés (notamment, à titre d'exemple, des ouvrages, canalisations enterrés) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à l'émission du dernier devis et intégrés au Contrat.

## 5. Obligations générales du Prestataire

Le Prestataire devra :

- Exécuter avec le soin et la diligence requis ses obligations conformément au Contrat, toujours dans le respect des spécifications techniques et du calendrier convenus entre les Parties par écrit ;
- Respecter toutes les règles internes et les règles de sécurité raisonnables qui sont communiquées par le Client par écrit et qui sont applicables dans les endroits où les Prestations doivent être exécutées par le Prestataire ;
- S'assurer que son personnel reste à tout moment sous sa supervision et direction et exercer son pouvoir de contrôle et de direction sur ses équipes ;
- Procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre, étant entendu qu'il s'agit d'une obligation de moyen et en aucun cas d'une obligation de résultat ou de moyens renforcée ;
- Faire en sorte que son personnel localisé dans le pays de réalisation des Prestations respecte les lois dudit pays.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement prévue et expressément agréée dans le devis et dans ce cas la solidarité ne s'exerce que sur la durée de réalisation sur site du Client du Contrat.

En cas d'intervention du Prestataire sur site du Client, si des éléments de terrain diffèrent des informations préalables fournies par le Client, le Prestataire peut à tout moment décider que la protection de son personnel n'est pas assurée ou adéquate et suspendre ses Prestations jusqu'à ce que les mesures adéquates soient mises en œuvre pour assurer la protection du personnel, par exemple si des traces de pollution sont découvertes ou révélées. Une telle suspension sera considérée comme un Imprévu, tel que défini à l'article 14 ci-dessous.

## 6. Délais de réalisation

À défaut d'engagement précis, ferme et expresse du Prestataire dans le devis sur une date finale de réalisation ou une durée de réalisation fixe et non soumise à variations, les délais d'intervention et d'exécution donnés dans le devis sont purement indicatifs et, notamment du fait de la nature de l'activité du Prestataire, dépendent des interventions du Client ou de tiers, ne sauraient en aucun cas engager le Prestataire. Les délais de réalisation sont soumis aux ajustements tels qu'indiqués au Contrat. À défaut d'accord exprès spécifique contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard. Nonobstant toute clause contraire, les pénalités de retard, si elles sont prévues, sont plafonnées à un montant total maximum et cumulé pour le Contrat de 5% du montant total HT du Contrat.

- Le Prestataire réalise le Contrat sur la base des informations communiquées par le Client. Ce dernier est seul responsable de l'exactitude et de la complétude de ces données et transmettra au Prestataire toute information nécessaire à la réalisation des Prestations.

En cas d'absence de transmission, d'inexactitude de ces données ou d'absence d'accès au(x) site(s) d'intervention, quelles que soient les hypothèses que le Prestataire a pu prendre, notamment en cas d'absence de données ou d'accès, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité et les délais de réalisation sont automatiquement prolongés d'une durée au moins équivalente à la durée de correction de ces données et de reprise des Prestations correspondantes.

#### 7. Formalités, autorisations et accès, obligations d'information, dégâts aux ouvrages et cultures

À l'exception d'un accord contraire dans les conditions spécifiques du devis ou dans les cas d'obligations législatives ou réglementaires non transférable par convention à la charge du Prestataire, toutes les démarches et formalités administratives ou autres, pour l'obtention des autorisations et permis de pénétrer sur les lieux et/ou d'effectuer les Prestations sont à la charge du Client. Le Client doit obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public. Le Client doit également fournir tous les documents et informations relatifs aux dangers et aux risques de toute nature, notamment sans que cela ne soit exhaustif, ceux cachés, liés aux réseaux, aux obstacles enterrés, à l'historique du site et à la pollution des sols, sous-sols et des nappes. Le Client communiquera les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité, hygiène et respect de l'environnement. Il assure également en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, sur les règles propres à son site, avant toute intervention sur site. Le Client sera responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel, consécutif ou non-consécutif, résultant des événements mentionnés au présent paragraphe et qui n'aurait pas été mentionné au Prestataire. Lorsque les Prestations consistent à mesurer, relever voire analyser ou traiter des sols pollués, le Prestataire a l'obligation de prendre les mesures nécessaires pour protéger son personnel dans la réalisation desdites Prestations, sur la base des données fournies par le Client.

Les forages et investigations de sols et sous-sols peuvent par nature entraîner des dommages sur le site en ce compris tout chemin d'accès, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part du Prestataire. Ce dernier n'est en aucun cas tenu de remettre en état ou réparer ces dégâts, sauf si la remise en état et/ou les réparations font partie des Prestations, et n'est en aucun cas tenu d'indemniser le Client ou les tiers pour lesdits dommages inhérents à la réalisation des Prestations.

#### 8. Implantation, nivellement des sondages

À l'exception des cas où l'implantation des sondages fait partie des Prestations à réaliser par le Prestataire, ce dernier est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation et est tenu indemne des conséquences liées à la décision d'implantation, tels que notamment, sans que cela ne soit exhaustif, le retard de réalisation, les surcoûts et/ou la perte de forme. Les Prestations ne comprennent pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais.

#### 9. Hydrogéologie - Géotechnique

9.1 Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport final d'exécution des Prestations correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et au moment précis du relevé. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études et Prestations. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9.2 L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inévitables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés et de bien d'autres facteurs telle que la variation latérale de faciès. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment à titre d'exemple glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

9.3 L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des Prestations de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

#### 10. Pollution - dépollution

Lorsque l'objet de la Prestation est le diagnostic ou l'analyse de la pollution de sols et/ou sous-sols, ou l'assistance à la maîtrise d'œuvre ou la maîtrise d'œuvre de prestations de dépollution, le Client devra désigner un coordonnateur de Sécurité et de Protection de la Santé sur le site (SPS), assister le Prestataire pour l'obtention des autorisations nécessaires auprès des autorités compétentes, fournir au Prestataire toute information (notamment visite sur site, documents et échantillons) nécessaire à l'obtention des Certificats d'Acceptation Préable de Déchets ainsi que pour l'obtention des autorisations nécessaires au transport, au traitement et à l'élimination des terres, matériaux, effluents, rejets, déchets, et plus généralement de toute substance polluante.

Sauf s'il s'agit de l'objet des Prestations tel que précisé au devis, notre devis est réalisé sur la base d'un site sur lequel il n'existe aucun danger potentiel lié à la présence de produits radioactifs.

Les missions d'assistance à maîtrise d'œuvre ou de maîtrise d'œuvre seront exercées conformément à l'objectif de réhabilitation repris dans le devis. À défaut d'une telle définition d'objectif, ces missions ne pourront commencer.

#### 11. Rapport de mission, réception des Prestations par le Client

Sauf disposition contraire du Contrat et sous réserve des présentes conditions générales, la remise du dernier document à fournir dans le cadre des Prestations marque la fin de la réalisation des Prestations. La fin de la réalisation des Prestations sur site du Client est marquée par le départ autorisé du personnel du Prestataire du site. L'approbation du dernier document fourni dans le cadre des Prestations doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client. A défaut de rejet explicite et par écrit par le Client

dans ce délai, le document sera considéré comme approuvé. L'émission de commentaires ne vaut pas rejet et n'interrompt pas le délai d'approbation. Le Prestataire répondra aux commentaires dans les dix (10) jours de leur réception. A défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans les cinq (5) jours de la réception des réponses aux commentaires ou du document modifié, le document sera considéré comme approuvé. Si le Client refuse le document et que le document n'est toujours pas approuvé deux (2) mois après sa remise initiale, les Parties pourront mettre en œuvre le processus de règlement de litiges tel que défini au Contrat. A défaut de mise en œuvre de ce processus, le rapport sera considéré comme approuvé définitivement trois mois après la date de sa remise initiale au Client.

#### 12. Réserve de propriété, confidentialité

Les coupes de sondages, plans et documents établis par le Prestataire dans le cadre des Prestations ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable exprès du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour tout autre objectif que celui prévu au Contrat ou pour le compte de tiers, toute information se rapportant au savoir-faire, techniques et données du Prestataire, que ces éléments soient brevetés ou non, dont le Client a pu avoir connaissance au cours des Prestations ou qui ont été acquises ou développées par le Prestataire au cours du Contrat, sauf accord préalable écrit exprès du Prestataire.

#### 13. Propriété Intellectuelle

Si dans le cadre du Contrat, le Prestataire met au point, développe ou utilise une nouvelle technique, celle-ci est et/ou reste sa propriété exclusive. Le Prestataire est libre de déposer tout brevet s'y rapportant. Le Prestataire est titulaire des droits d'auteur et de propriété sur les résultats et/ou données compris, relevés ou utilisés dans les, ou, au cours des, Prestations et/ou développés, générés, compilés et/ou traités dans le cadre du Contrat. Le Prestataire concède au Client, sous réserve qu'il remplisse ses obligations au titre du Contrat, un droit non exclusif de reproduction des documents remis dans le cadre des Prestations pour la seule utilisation des besoins de l'exploitation, la maintenance et l'entretien du site Client concerné.

En cas de reproduction des documents remis par le Prestataire dans le cadre des Prestations, le Client s'engage à indiquer la source en portant sur tous les documents diffusés intégrant lesdits documents du Prestataire, quelle que soit leur forme, la mention suivante en caractères apparents : « source originale : Groupe Fondasol - date du document : JJ/MM/AAAA » sans que ces mentions ne puissent être interprétées comme une quelconque garantie donnée par le Prestataire. Le Client s'engage à ce que tout tiers à qui il aurait été dans l'obligation de remettre l'un ou les documents, se conforme à l'obligation de citation de la source originale telle que prévue au présent article.

#### 14. Modifications du contenu des Prestations en cours de réalisation

La nature des Prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le Client et ceux recueillis lors de l'établissement du devis. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement du devis touchant à la géologie et éléments de terrains et découvertes imprévues, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant au cours de la réalisation des Prestations (l'ensemble désigné par les « Imprévus ») pourront conduire le Prestataire à proposer au Client un ou des avenant(s) avec notamment application des prix du bordereau du devis, ou en leur absence, de nouveau prix raisonnables et des délais de réalisation mis à jour. À défaut d'un refus écrit exprès du Client dans un délai de sept (7) jours à compter de la réception de la proposition d'avenant ou de modification des Prestations, ledit avenant ou modification des Prestations devient pleinement effectif et le Prestataire est donc rémunéré du prix de cet avenant ou de cette modification des Prestations, en sus. En cas de refus écrit exprès du Client, le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution des Prestations jusqu'à confirmation écrite du Client des modalités pour traiter de ces Imprévus et accord des deux Parties sur lesdites modalités. Les Prestations réalisées à cette date sont facturées et rémunérées intégralement, sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Le temps d'immobilisation du personnel du Prestataire est rémunéré selon le prix unitaire indiqué dans le bordereau de prix du devis. Dans l'hypothèse où le Prestataire notifie qu'il est dans l'impossibilité d'accepter les modalités de traitement des Imprévus telles que demandées par le Client, ce dernier aura le droit de résilier le Contrat selon les termes prévus à l'article 19.2 (Résiliation).

#### 15. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport de fin de mission, quel que soit son nom, constitue une synthèse des Prestations telle que définie au Contrat. Ce rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou totale, ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou conseil desdits maître d'ouvrage, constructeur ou maître d'œuvre pour un projet différent de celui objet du Contrat est interdite et ne saurait en aucun cas engager la responsabilité du Prestataire à quel que titre que ce soit. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet, au site, à l'ouvrage et/ou à son environnement non révélée expressément au Prestataire lors de la réalisation des Prestations ou dont il lui a été demandé de ne pas tenir compte, rend le rapport caduc, dégage la responsabilité du Prestataire et engage celle du Client. Le Client doit faire actualiser le dernier rapport émis dans le cadre du Contrat en cas d'ouverture du chantier (pour lequel le rapport a été émis) plus d'un an après remise dudit rapport. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

#### 16. Force Majeure

Le Prestataire ne sera pas responsable, de quelque manière que ce soit, de la non-exécution ou du retard d'exécution de ses obligations à la suite d'un événement de Force Majeure. La Force Majeure sera définie comme un événement qui empêche l'exécution totale ou partielle du Contrat et qui ne peut être surmonté en dépit des efforts raisonnables de la part de la Partie affectée, qui lui est extérieure. La Force Majeure inclura, notamment les événements suivants : catastrophes naturelles ou climatiques, pénurie de main d'œuvre qualifiée ou de matières premières, incidents majeurs affectant la production des agents ou sous-traitants du Prestataire, actes de guerre, de terrorisme, sabotages, embargos, insurrections, émeutes ou atteintes à l'ordre public.

Tout événement de Force Majeure sera notifié par écrit à l'autre Partie dès que raisonnablement possible. Si l'événement de Force Majeure se poursuit pendant plus de deux (2) mois et que les Parties ne se sont pas mises d'accord sur les conditions de poursuite du Contrat, l'une ou l'autre des Parties aura le droit de résilier le Contrat, sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours adressé à l'autre Partie, auquel cas la stipulation de la clause de Résiliation du Contrat s'appliquera.

Quand l'événement de Force Majeure aura cessé de produire ses effets, le Prestataire reprendra l'exécution des obligations affectées dès que possible. Le délai de réalisation sera automatiquement prolongé d'une période au moins équivalente à la durée réelle des effets de l'événement de Force Majeure. Tous frais supplémentaires raisonnablement engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure seront remboursés par le Client au

Prestataire contre présentation de la preuve de paiement associée et de la facture correspondante.

#### 17. Conditions de paiement, acompte, retenue de garantie

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur les paiements des Prestations. Dans le cas où le Contrat nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies et envoyées par le Prestataire pour paiement par le Client. Les paiements interviennent à réception et sans escompte. L'acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières du devis est déduit de la facture ou décompte final(e).

En cas de sous-traitance par le Client au Prestataire dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité sera exigible sans qu'un rappel ou mise en demeure soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Si la carence du Client rend nécessaire un recouvrement contentieux, le Client s'engage à payer, en sus du principal, des frais, dépens et émoluments ordinairement et légalement à sa charge et des dommages-intérêts éventuels, une indemnité fixée à 15% du montant TTC de la créance avec un minimum de 500 euros. Cette indemnité est due de plein droit, sans mise en demeure préalable, du seul fait du non-respect de la date de paiement. Les Parties reconnaissent expressément qu'elle constitue une évaluation raisonnable de l'indemnité de recouvrement et de l'indemnisation des frais de recouvrement.

Un désaccord quelconque dans le cadre de l'exécution des Prestations ne saurait en aucun cas constituer un motif de non-paiement des Prestations réalisées et non soumises à contestation précisée et documentée. La compensation est formellement exclue. En conséquence, le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue du prix des Prestations facturés ou de retenir les paiements.

#### 18. Suspension

L'exécution du Contrat ne peut être suspendue par le Prestataire que dans les cas suivants :

- (i) En cas d'Imprévu,
- (ii) En cas de violation par le Client d'une ou plusieurs de ses obligations contractuelles,
- (iii) En cas de Force Majeure.

Quand l'un des événements mentionnés ci-dessus se produit, le Prestataire a le droit de notifier au Client son intention de suspendre l'exécution du Contrat. Dans ce cas, le délai de réalisation sera prolongé d'une période équivalente à la durée de cette suspension et tous les frais associés engagés par le Prestataire suite à cette suspension seront remboursés par le Client contre présentation des preuves de paiement associées, en ce compris l'indemnité d'immobilisation au taux prévu au devis. Le Prestataire peut soumettre la reprise des obligations suspendues au remboursement par le Client au Prestataire des sommes mentionnées ci-dessus.

Si l'exécution du Contrat est suspendue pendant une période de plus de deux (2) mois, le Prestataire aura le droit de résilier le Contrat immédiatement sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours, auquel cas les stipulations de l'article « Résiliation » (19.2 et suivants) du Contrat s'appliqueront. À partir du moment où les obligations du Prestataire ou le Contrat sont suspendus pendant une durée égale ou supérieure à deux (2) mois, les Prestations seront considérées comme finies et acceptées par le Client.

#### 19. Résiliation

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de négociation et résolution amiable du différend.

##### 19.1 Résiliation pour manquement

Si l'une des Parties commet une violation substantielle du Contrat, l'autre Partie peut demander, par écrit, que la Partie défaillante respecte les conditions du Contrat. Si dans un délai de trente (30) jours, ou dans un autre délai dont les Parties auront convenu, après la réception de cette demande, la Partie défaillante n'a pas pris de mesures satisfaisantes pour respecter le Contrat, la Partie non défaillante peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la Partie défaillante une notification écrite à cet effet.

19.2 Résiliation pour insolvabilité ou événement similaire ou après suspension prolongée  
Si l'une ou l'autre des Parties est en état de cessation des paiements ou devient incapable de répondre à ses obligations financières, ou après une suspension supérieure à deux (2) mois, l'autre Partie peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la première Partie une notification à cet effet. Cette résiliation entrera en vigueur à la date où ladite notification de résiliation est reçue par la première Partie.

##### 19.3 Indemnisation pour résiliation

En cas de résiliation du Contrat en totalité ou en partie par le Client ou le Prestataire, conformément aux stipulations des Articles 19.1 ou 19.2, le Client paiera au Prestataire :

- (i) Le solde du prix des Prestations exécutées conformément au Contrat, à la date de résiliation non encore payées, et
- (ii) Les coûts réellement engagés par le Prestataire jusqu'à la date de résiliation pour la réalisation des Prestations y compris si certaines Prestations ne sont pas terminées, les coûts engagés par le Prestataire suite à la résiliation, y compris, mais sans s'y limiter, tous les frais liés à l'annulation de ses contrats de sous-traitance ou de ses contrats avec ses propres fournisseurs et les frais engagés pour toute suspension prolongée (le cas échéant), et
- (iv) un montant raisonnable pour compenser les frais administratifs et généraux du Prestataire du fait de la résiliation, qui ne sera en aucun cas inférieur à quinze (15) pour cent du prix des Prestations restant à effectuer à la date de résiliation.

En cas de résiliation du Contrat due à un événement de Force Majeure conformément à l'Article 16, le Client paiera au Prestataire les montants mentionnés aux alinéas (i), (ii) et (iii) ci-dessus et tous les autres frais raisonnables engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure et à la suspension associée.

##### 19.4 Effets de la résiliation

La résiliation du Contrat en totalité ou en partie, pour quelque raison que ce soit, n'affectera pas les stipulations du présent article et des articles concernant la propriété intellectuelle, la confidentialité, la limitation de responsabilité, le droit applicable et le règlement des différends.

#### 20. Répartition des risques, responsabilités

20.1 Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte-tenu de sa compétence. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution des Prestations spécifiquement confiées. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la réalisation des Prestations doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une prestation complémentaire. À défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la prestation complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le

Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir des données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des Prestations possède une représentativité limitée et donc incertaine par rapport à l'ensemble du site pour lequel elles seraient extrapolées.

20.2 Le Prestataire est responsable des dommages qu'il cause directement par l'exécution de ses Prestations, dans les conditions et limites du Contrat. À ce titre, il est responsable de ses Prestations dont la défectuosité lui est imputable. Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, la responsabilité totale et cumulée du Prestataire au titre du ou en relation avec le Contrat sera plafonnée au prix total HT du Contrat et à dix mille (10 000) euros pour tout Contrat dont le prix HT serait inférieur à ce montant, quel que soit le fondement de la responsabilité (contractuelle, délictuelle, garantie, légale ou autre). Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs et/ou non-consécutifs à un dommage matériel et ne sera pas responsable des dommages tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements, que ceux-ci soient considérés directs ou non.

20.3 Le Prestataire sera garanti et indemnisé en totalité par le Client contre tous recours, demandes, actions, procédures, recherches en responsabilité de toute nature de la part de tiers au Contrat à l'encontre du Prestataire du fait des Prestations.

#### 21. Assurances

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. À ce titre et en toute hypothèse y compris pour les ouvrages non soumis à obligation d'assurance, les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire. Il est expressément convenu que le Client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Au-delà de 15 M€ HT de valeur de l'ouvrage, le Client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Le Client prendra en charge toute éventuelle sur-cotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voire inhabituels sont exclus du contrat d'assurance en vigueur et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. À défaut de respecter ces engagements, le Client en supportera les conséquences financières. Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le Client.

#### 22. Changement de lois

Si à tout moment après la date du devis du Prestataire au Client, une loi, un règlement, une norme ou une méthode entre en vigueur ou change, et si cela augmente le coût de réalisation des Prestations, ou si cela affecte plus généralement l'une des conditions du Contrat, tel que, mais sans que ce soit limitatif, le délai de réalisation ou les garanties, le prix du Contrat sera ajusté en fonction de l'augmentation des coûts subie par le Prestataire du fait de ce changement et supporté par le Client. Les autres conditions du Contrat affectées seront ajustées de bonne foi pour refléter ce/ces changement(s).

#### 23. Interprétation, langue

En cas de contradiction ou de conflit entre les termes des différents documents composant le Contrat tel qu'indiqué en article 1, les documents prévalent l'un sur l'autre dans l'ordre dans lequel ils sont énoncés audit article 1. Sauf clause contraire spécifique dans le devis, tout rapport et/ou document objet des Prestations sera fourni en français. Les titres des articles des présentes conditions générales n'ont aucune valeur juridique ni interprétative.

#### 24. Cessibilité de Contrat, non-renonciation

Le Contrat ne peut être cédé, en tout ou en partie, par le Client ou le Prestataire à un tiers sans le consentement exprès, écrit, préalable de l'autre Partie. La sous-traitance par le Prestataire n'est pas considérée comme une cession au titre du présent article. Le fait que le Prestataire ne se prévale pas à un moment donné de l'une quelconque des stipulations du Contrat et/ou tolère un manquement par le Client à l'une quelconque des obligations visées dans le Contrat ne peut en aucun cas être interprété comme valant renonciation par le Prestataire à se prévaloir ultérieurement de l'une quelconque desdites stipulations.

#### 25. Divisibilité

Si une stipulation du Contrat est jugée par une autorité compétente comme nulle et inapplicable en totalité ou en partie, la validité des autres stipulations du Contrat et le reste de la stipulation en question n'en sera pas affectée. Le Client et le Prestataire remplaceront cette stipulation par une stipulation aussi proche que possible de la stipulation rendue invalide, produisant les mêmes effets juridiques que ceux initialement prévus par le Client et le Prestataire.

#### 26. Litiges - Attribution de juridiction

LE PRÉSENT CONTRAT EST SOUMIS AU DROIT FRANÇAIS ET TOUT LITIGE RELATIF AUDIT CONTRAT (SA VALIDITE, SON INTERPRETATION, SON EXISTENCE, SA REALISATION, DEFECTUEUSE OU TOTALE, SON EXPIRATION OU SA RESILIATION NOTAMMENT) SERA SOUMIS EXCLUSIVEMENT AU DROIT FRANÇAIS. À DÉFAUT D'ACCORD AMIABLE DANS UN DELAI DE 30 JOURS SUIVANT L'ENVOI D'UNE CORRESPONDANCE FAISANT ETAT D'UN DIFFÉREND, TOUT LITIGE SERA SOUMIS POUR RESOLUTION AUX JURIDICTIONS DU RESSORT DU SIÈGE SOCIAL DU PRESTATAIRE QUI SONT SEULES COMPÉTENTES, ET AUXQUELLES LES PARTIES ATTRIBUENT COMPÉTENCE EXCLUSIVE, MÊME EN CAS DE DEMANDE INCIDENTE OU D'APPEL EN GARANTIE OU DE PLURALITÉ DE DÉFENDEURS. LA LANGUE DU CONTRAT ET DE TOUT RÈGLEMENT DES LITIGES EST LE FRANÇAIS.

NOVEMBRE 2018

## 2. ABREVIATIONS

Abréviation	Définition
ADES	Portail national d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines
AEP	Adduction en Eau Potable
APB	Arrêté de Protection de Biotope
ARIA	Analyse, Recherche et Information sur les Accidents
ARS	Agence Régionale de Santé
ASTDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
BARPI	Bureau d'Analyse des Risques de Pollutions Industrielles
BASIAS	Base de données des Anciens Sites Industriels et Activités de Service
BASOL	Base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BSS	Banque de données du Sous-Sol
BTEX	Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes
COHV	Composés Organiques Halogénés Volatils
DIB	Déchets Industriels Banals
DICT	Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux
DJA	Dose Journalière Admissible
DJE	Dose Journalière d'Exposition
DREAL	Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DRIEE	Direction Régionale Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie
ENS	Espaces naturels sensibles

Abréviation	Définition
EQRS	Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires
ERI	Excès de Risque Individuel de cancer
ERU	Excès de Risque Unitaire
FNADE	Fédération Nationale des Activités de Dépollution et de l'Environnement
FOD	Fioul domestique
HAP	Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques
HCT	Hydrocarbures Totaux
ICPE	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
IGN	Institut Géographique National
INPN	Inventaire National du Patrimoine Naturel
ISDD	Installation de Stockage de Déchets Dangereux
ISDI	Installation de Stockage de Déchets Inertes
ISDND	Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux
JE	Johnson & Ettinger
INERIS	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
LQ	Limite de Quantification
MEDDE	Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie
MTÉS	Ministère de la Transition écologique et solidaire
ML	Métaux Lourds
MS	Matière Sèche
NGF	Nivellement Général de la France
OEHHA	Office of Environmental Health Hazard Assessment

Abréviation	Définition
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PCB	Polychlorobiphényles
PNR	Parc Naturel Régional
PPRI	Plan de Prévention du Risque Inondation
QD	Quotient de Dangers
RAMSAR	Zone humide d'importance internationale
RIVM	Institut National de Santé Publique et de l'Environnement, Hollande
SAGE	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SDAGE	Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SIC	Site d'Importance Communautaire
SIGES	Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines
USEPA	United States Environmental Protection Agency
VTR	Valeurs Toxicologiques de Référence
ZICO	Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux
ZNIEFF	Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique
ZPS	Zone de Protection Spéciale
ZSC	Zone Spéciale de Conservation

## 3. NORMES ET METHODOLOGIE

### Méthodologie nationale des sites et sols pollués

La méthodologie retenue par FONDASOL Environnement pour la réalisation de cette étude prend en compte :

- à la Circulaire ministérielle du 8 février 2007 relative aux sites et sols pollués – Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués, complétée en avril 2017,
- au référentiel de certification de service des prestataires dans le domaine des sites et sols pollués dite « certification LNE SSP » du 30 mai 2011 – Révision n°5 de juillet 2019,
- les exigences de la norme NF X 31-620-1 à 5 « Qualité du sol - Prestations de services relatives aux sites et sols pollués » de décembre 2018.

Concernant la Norme AFNOR NF X 31-620-2, les prestations globales et élémentaires concernées par l'étude sont récapitulées dans le tableau suivant.

Annexe - Tableau 14 : Prestations concernées

Code	Prestation
A200	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les sols
A260	Prélèvements, mesures, observations et/ou analyses sur les terres excavées ou à excaver
A270	Interprétation des résultats des investigations
A320	Analyse des enjeux sanitaires

### Normes de prélèvement et documents de références

Les prélèvements de sol ont été réalisés conformément aux normes en vigueur, notamment :

- NF ISO 18400-101 de juillet 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 101 : Cadre pour la préparation et l'application d'un plan d'échantillonnage », qui annule et remplace la norme NF ISO 10381-1 de mai 2003,
- NF ISO 18400-102 de décembre 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 102 : Choix et application des techniques d'échantillonnage », qui annule et remplace la norme NF ISO 10381-2 de mars 2003,
- NF ISO 18400-103 de décembre 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 103 : Sécurité », qui annule et remplace la norme NF ISO 10381-3 de mars 2002,
- NF ISO 18400-104 de décembre 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 104 : Stratégies et évaluations statistiques »,
- NF ISO 18400-105 de décembre 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 105 : Emballage, transport, stockage et conservation des échantillons » qui annule et remplace la norme NF ISO 10381-6 de juin 2009,
- NF ISO 18400-106 de décembre 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 106 : Contrôle de la qualité et assurance de la qualité »,

- NF ISO 18400-107 de décembre 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 107 : Enregistrement et notification »,
- NF ISO 18400-201 de décembre 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 201 : Prétraitement physique sur le terrain »
- NF ISO 18400-202 d'avril 2019 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 202 : Diagnostics préliminaires »,
- NF ISO 18400-203 d'avril 2019 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 203 : Investigation des sites potentiellement contaminés »,
- NF ISO 18512 d'octobre 2007 « Qualité du sol - Lignes directrices relatives au stockage des échantillons de sol à long et court termes »,
- NF ISO 10381-5 de décembre 2005 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 5 : Lignes directrices pour la procédure d'investigation des sols pollués en sites urbains et industriels »,
- NF X 31-003 de décembre 1998 : « Qualité du sol – Description du sol »,
- NF X 31-100 de décembre 1992 : « Qualité des sols – Echantillonnage – Méthode de prélèvement d'échantillons de sol ».

Les prélèvements des **terres excavées** ont été réalisés conformément au :

- NF ISO 18512 d'octobre 2007 : « Qualité du sol - Lignes directrices relatives au stockage des échantillons de sol à long et court termes ».
- NF ISO 18400-104 de décembre 2019 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 104 : Stratégies et évaluations statistiques »,
- NF ISO 18400-107 de décembre 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 107 : Enregistrement et notification »,
- NF ISO 18400-102 de décembre 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 102 : Choix et application des techniques d'échantillonnage », qui annule et remplace la norme NF ISO 10381-2 de mars 2003,
- NF ISO 18400-103 de décembre 2017 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 103 : Sécurité », qui annule et remplace la norme NF ISO 10381-3 de mars 2002,
- NF ISO 18400-202 d'avril 2019 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 202 : Diagnostics préliminaires»,
- NF ISO 18400-203 d'avril 2019 : « Qualité du sol – Echantillonnage – Partie 203 : investigation des sites potentiellement contaminés - Qualité du sol - Échantillonnage - Partie 203 : Investigation des sites potentiellement pollués»,
- Guide de valorisation hors site des terres excavées issues de sites et sols potentiellement pollués dans des projets d'aménagement – Rapport BRGM-INERIS – novembre 2017



## **4. FICHES DE PRELEVEMENT DES SOLS ET LES TERRES A EXCAVER**

Le géoréférencement des sondages, la gestion des cuttings et des rebouchages, le protocole de prélèvements, la date d'envoi des échantillons au laboratoire et les conditions de transport sont indiqués dans le rapport.



**Culture Potagère  
REZE (44)**

Affaire n° PR44EN.20.0059

Date : 09/06/2020    Cond. météo : Nuageux    Profondeur : 0.00 - 1.00 m  
 Heure début : 10:00    Outils : T.auto+manuelle    Préleveur : Nicolas Chevalier  
 Flaconnage : verre    Opérateur : Fondasol Nantes

1/20

**Forage : SD21**

EXGTE B3.22.7/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Indice organoleptique	Mesure PID (ppm)	Echantillonnage (Les paramètres analysés sont indiqués dans le rapport)
0	Remblai sablo-graveleux caillouteux marron à gris avec présence des déchets plastiques, tuiles, verre, ferailles... 0.50 m	aucune présence d'eau	RAS	0	SD21/1 0.30 m
0.5			0.50 m		SD21/2 0.60 m
	limon avec quelques remblai graveleux à caillouteux et présence des micas schistes marron foncé 0.75 m		RAS	0	SD21/3 0.75 m
1	refus sur des sols instables ( remblais) 1.00 m		-		1.00 m



**Culture Potagère  
REZE (44)**

Affaire n° PR44EN.20.0059

Date : 10/06/2020	Cond. météo : nuageux	Profondeur : 0.00 - 1.00 m
Heure début : 10:15	Outils : T.auto+manuelle	Préleveur : Nicolas Chevalier
	Flaconnage : verre	Opérateur : Fondasol Nantes

1/20

**Forage : SD22**

EXGTE B3.22.7/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Indice organoleptique	Mesure PID (ppm)	Echantillonnage (Les paramètres analysés sont indiqués dans le rapport)
0	Remblai sablo-graveleux caillouteux marron avec présence des déchets de verre, plastiques, tuiles, ferrailles et charbon	aucune présence d'eau			SD22/1
			0.40 m	RAS	0.30 m
0.5	0.60 m		RAS	0.60 m	SD22/2
	0.90 m		RAS	0	0.90 m
I	refus		1.00 m -	-	1.00 m -

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

### Culture Potagère REZE (44)



Date : 10/06/2020 Cond. météo : Nuageux Profondeur : 0.00 - 1.00 m  
 Heure début : 11:45 Outils : T.auto+manuelle Préleveur : Nicolas Chevalier  
 Flaconnage : verre Opérateur : Fondasol Nantes

1/20

Forage : SD23

EXGTE 03.22.7/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Indice organoleptique	Mesure PID (ppm)	Echantillonnage (Les paramètres analysés sont indiqués dans le rapport)
0	terre végétale brun et de remblai	aucune présence d'eau	0.10 m RAS	0	SD22/1
0.10 m	remblai sablo-graveleux caillouteux avec présence de tuile et de plastique		RAS	0	
0.50 m			0.50 m	0	SD22/2
0.5	remblai sablo graveleux rouge bordeaux		RAS		0.60 m
1	1.00 m	1.00 m	1.00 m		

Date : 10/06/2020	Cond. météo : Soleil	Profondeur : 0.00 - 1.00 m
Heure début : 12:00	Outils : T.auto+manuelle	Préleveur : Nicolas Chevalier
	Flaconnage : verre	Opérateur : Fondasol Nantes

1/20

**Forage : SD24**

EXGTE B3.22.7/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Indice organoleptique	Mesure PID (ppm)	Echantillonnage (Les paramètres analysés sont indiqués dans le rapport)
0	remblai sablo graveleux à caillouteux marron	aucune présence d'eau	RAS	0	SD24/1 0.30 m
0.5					SD24/2 0.60 m
	Remblai sablo-graveuleux gris à marron		0.60 m	0	0.60 m
			0.70 m	0	0.70 m
1	refus sur des blocs		-	0	SD24/3 1.00 m

## Cuture Potagère REZE (44)



Date : 10/06/2020    Cond. météo : Nuageux    Profondeur : 0.00 - 1.00 m  
 Heure début : 12:30    Outils : T.auto+manuelle    Préleveur : Nicolas Chevalier  
 Flaconnage : verre    Opérateur : Fondasol Nantes

1/20

Forage : SD25

EXGTE 83.22.7/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Indice organoleptique	Mesure PID (ppm)	Echantillonnage (Les paramètres analysés sont indiqués dans le rapport)
0	terre végétale marron plus remblai	aucune présence d'eau	0.10 m RAS	0	SD25/1
0.10 m					
0.5	remblai sablo-graveleux à caillouteux gris à marron		0.30 m	RAS	0
0.55 m			0.55 m		0.60 m
1	limon micaschisteux avec du remblai en petite quantité et présence des tuiles et des ardoises		RAS	0	SD25/3
1.00 m			1.00 m		1.00 m



## **5. RESULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE DES SOLS ET LES TERRES A EXCAVER**

WESSLING France S.A.R.L., 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

FONDASOL  
Monsieur François FERCHAUD  
12, rue Léon Gaumont - ZAC de la Pentecôte  
44700 ORVAULT

N° rapport d'essai	ULY20-017487-1
N° commande	ULY-08490-20
Interlocuteur (interne)	E. Bouvet
Téléphone	+33 474 999 626
Courrier électronique	Estelle.Bouvet@wessling.fr
Date	21.09.2020

## Rapport d'essai

**44EN.20.0059**



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus.

Les paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A) et leurs résultats sont accrédités sauf avis contraire en remarque.

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site [www.cofrac.fr](http://www.cofrac.fr) pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

Le 21.09.2020

N° d'échantillon		20-087554-01	20-087554-02	20-087554-03	20-087554-04
Désignation d'échantillon	Unité	SD21/1	SD21/2	SD21/3	SD22/1

### Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche (A)	% mass MB	95,5	94,5	93,8	94,4
-------------------	-----------	------	------	------	------

### Paramètres globaux / Indices

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au fluorisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40 (A)	mg/kg MS	340	110	100	95
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	230	73	68	64
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	84	25	30	<20

### Métaux lourds

Métaux - Méth. interne : "ICP-MS NF EN ISO 17294-2" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr) total (A)	mg/kg MS	34	30	33	26
Nickel (Ni) (A)	mg/kg MS	23	24	26	19
Cuivre (Cu) (A)	mg/kg MS	59	45	49	45
Zinc (Zn) (A)	mg/kg MS	280	190	200	290
Arsenic (As) (A)	mg/kg MS	46	30	47	41
Cadmium (Cd) (A)	mg/kg MS	<0,9	0,5	<2,2	<1,0
Mercurie (Hg) (A)	mg/kg MS	0,2	0,1	0,2	0,2
Plomb (Pb) (A)	mg/kg MS	400	100	120	620

### Hydrocarbures chlorés semi-volatils

Pesticides organochlorés - Méth. interne : "ChloroB lourds NF EN ISO 6468 / NF ISO 10382" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Aldrine (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,05	<0,06	<0,06
o,p'-DDD (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,05	<0,06	<0,06
p,p'-DDD (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,05	<0,06	<0,06
o,p'-DDE (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,05	<0,06	<0,06
p,p'-DDE (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,05	<0,06	<0,06
Dieldrine (A)	mg/kg MS	<0,14	<0,14	<0,15	<0,14
alpha-Hexachlorocyclohexane (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,05	<0,06	<0,06
beta-Hexachlorocyclohexane (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,05	<0,06	<0,06
gamma-Hexachlorocyclohexane (Lindane) (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,05	<0,06	<0,06
delta-Hexachlorocyclohexane (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,05	<0,06	<0,06
epsilon-Hexachlorocyclohexane (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,05	<0,06	<0,06

Le 21.09.2020

N° d'échantillon		20-087554-01	20-087554-02	20-087554-03	20-087554-04
Désignation d'échantillon	Unité	SD21/1	SD21/2	SD21/3	SD22/1

### Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques - Méth. interne: "BTXHS NF EN ISO 11423-1 / NF EN ISO 22155" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Benzène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Toluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Ethylbenzène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Xylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Xylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cumène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Mésitylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pseudocumène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des CAV	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-

### Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Naphtalène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphthylène (A)	mg/kg MS	0,15	0,06	<0,05	0,11
Acénaphthène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluorène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phénanthrène (A)	mg/kg MS	0,17	0,26	0,11	0,86
Anthracène (A)	mg/kg MS	0,16	0,11	0,05	0,15
Fluoranthène (A)	mg/kg MS	0,62	0,76	0,42	1,5
Pyrène (A)	mg/kg MS	0,69	0,67	0,37	1,3
Benzo(a)anthracène (A)	mg/kg MS	0,34	0,36	0,21	0,47
Chrysène (A)	mg/kg MS	0,30	0,34	0,20	0,55
Benzo(b)fluoranthène (A)	mg/kg MS	0,79	0,75	0,48	1,1
Benzo(k)fluoranthène (A)	mg/kg MS	0,29	0,29	0,19	0,41
Benzo(a)pyrène (A)	mg/kg MS	0,54	0,48	0,31	0,67
Dibenzo(a,h)anthracène (A)	mg/kg MS	<0,11	<0,1	<0,06	<0,12
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène (A)	mg/kg MS	0,46	0,41	0,27	0,57
Benzo(g,h,i)perylène (A)	mg/kg MS	0,48	0,40	0,28	0,57
Somme des HAP	mg/kg MS	5,0	4,9	2,9	8,2

### Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale - Méth. interne : "MINE NF ISO 11466" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Minéralisation à l'eau régale (A)	MS	19/06/2020	19/06/2020	19/06/2020	19/06/2020
-----------------------------------	----	------------	------------	------------	------------

MB : Matières brutes  
 MS : Matières sèches

### Informations sur les échantillons

Date de réception :	11.06.2020	11.06.2020	11.06.2020	11.06.2020
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	10.06.2020	10.06.2020	10.06.2020	10.06.2020
Récipient :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	19,5	19,5	19,5	19,5
Début des analyses :	11.06.2020	11.06.2020	11.06.2020	11.06.2020
Fin des analyses :	22.06.2020	22.06.2020	22.06.2020	22.06.2020

Le 21.09.2020

N° d'échantillon		20-087554-05	20-087554-06	20-087554-07	20-087554-08
Désignation d'échantillon	Unité	SD22/2	SD22/3	SD23/1	SD23/2

### Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche (A)	% mass MB	95,0	94,4	93,2	92,2
-------------------	-----------	------	------	------	------

### Paramètres globaux / Indices

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au fluorisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40 (A)	mg/kg MS	67	70	83	49
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	46	49	61	35
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20

### Métaux lourds

Métaux - Méth. interne : "ICP-MS NF EN ISO 17294-2" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr) total (A)	mg/kg MS	27	43	23	13
Nickel (Ni) (A)	mg/kg MS	19	28	18	14
Cuivre (Cu) (A)	mg/kg MS	62	150	310	670
Zinc (Zn) (A)	mg/kg MS	240	380	760	1700
Arsenic (As) (A)	mg/kg MS	40	92	71	110
Cadmium (Cd) (A)	mg/kg MS	<0,7	<1,3	<2,4	<5,3
Mercuré (Hg) (A)	mg/kg MS	0,2	0,5	0,5	0,9
Plomb (Pb) (A)	mg/kg MS	160	1100	490	1200

### Hydrocarbures chlorés semi-volatils

Pesticides organochlorés - Méth. interne : "ChloroB lourds NF EN ISO 6468 / NF ISO 10382" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Aldrine (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,06	<0,05	<0,05
o,p'-DDD (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,06	<0,05	<0,05
p,p'-DDD (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,06	<0,05	<0,05
o,p'-DDE (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,06	<0,05	<0,05
p,p'-DDE (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,06	<0,05	<0,05
Dieldrine (A)	mg/kg MS	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14
alpha-Hexachlorocyclohexane (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,06	<0,05	<0,05
beta-Hexachlorocyclohexane (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,06	<0,05	<0,05
gamma-Hexachlorocyclohexane (Lindane) (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,06	<0,05	<0,05
delta-Hexachlorocyclohexane (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,06	<0,05	<0,05
epsilon-Hexachlorocyclohexane (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,06	<0,05	<0,05

Le 21.09.2020

N° d'échantillon		20-087554-05	20-087554-06	20-087554-07	20-087554-08
Désignation d'échantillon	Unité	SD22/2	SD22/3	SD23/1	SD23/2

### Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques - Méth. interne: "BTXHS NF EN ISO 11423-1 / NF EN ISO 22155" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Benzène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Toluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Ethylbenzène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Xylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Xylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cumène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Mésitylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pseudocumène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des CAV	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-

### Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Naphtalène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphthylène (A)	mg/kg MS	0,06	0,07	0,06	<0,05
Acénaphène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluorène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phénanthrène (A)	mg/kg MS	0,16	0,30	0,54	0,26
Anthracène (A)	mg/kg MS	0,07	0,13	0,16	0,10
Fluoranthène (A)	mg/kg MS	0,43	0,79	1,2	0,56
Pyrène (A)	mg/kg MS	0,39	0,71	0,98	0,47
Benzo(a)anthracène (A)	mg/kg MS	0,25	0,41	0,59	0,29
Chrysène (A)	mg/kg MS	0,23	0,38	0,52	0,25
Benzo(b)fluoranthène (A)	mg/kg MS	0,55	0,79	1,1	0,51
Benzo(k)fluoranthène (A)	mg/kg MS	0,22	0,32	0,42	0,21
Benzo(a)pyrène (A)	mg/kg MS	0,36	0,51	0,72	0,34
Dibenzo(a,h)anthracène (A)	mg/kg MS	<0,08	<0,1	<0,14	<0,07
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène (A)	mg/kg MS	0,33	0,43	0,61	0,30
Benzo(g,h,i)pérylène (A)	mg/kg MS	0,33	0,43	0,62	0,31
Somme des HAP	mg/kg MS	3,4	5,3	7,5	3,6

### Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale - Méth. interne : "MINE NF ISO 11466" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Minéralisation à l'eau régale (A)	MS	19/06/2020	19/06/2020	19/06/2020	19/06/2020
-----------------------------------	----	------------	------------	------------	------------

MB : Matières brutes  
 MS : Matières sèches

### Informations sur les échantillons

Date de réception :	11.06.2020	11.06.2020	11.06.2020	11.06.2020
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	10.06.2020	10.06.2020	10.06.2020	10.06.2020
Récepteur :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	19.5	19.5	19.5	19.5
Début des analyses :	11.06.2020	11.06.2020	11.06.2020	11.06.2020
Fin des analyses :	22.06.2020	22.06.2020	22.06.2020	22.06.2020

Le 21.09.2020

N° d'échantillon		20-087554-09	20-087554-10	20-087554-11	20-087554-12
Désignation d'échantillon	Unité	SD23/3	SD24/1	SD24/2	SD25/1

### Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche (A)	% mass MB	92,4	94,6	94,5	95,7
-------------------	-----------	------	------	------	------

### Paramètres globaux / Indices

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au fluorisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40 (A)	mg/kg MS	49	170	37	68
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	34	90	24	48
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	69	<20	<20

### Métaux lourds

Métaux - Méth. interne : "ICP-MS NF EN ISO 17294-2" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr) total (A)	mg/kg MS	15	20	19	25
Nickel (Ni) (A)	mg/kg MS	18	16	15	17
Cuivre (Cu) (A)	mg/kg MS	940	41	44	32
Zinc (Zn) (A)	mg/kg MS	2200	160	320	110
Arsenic (As) (A)	mg/kg MS	140	27	22	57
Cadmium (Cd) (A)	mg/kg MS	<7,0	<0,5	<0,5	<0,5
Mercuré (Hg) (A)	mg/kg MS	1,0	0,1	0,2	0,2
Plomb (Pb) (A)	mg/kg MS	1400	93	630	63

### Hydrocarbures chlorés semi-volatils

Pesticides organochlorés - Méth. interne : "ChloroB lourds NF EN ISO 6468 / NF ISO 10382" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Aldrine (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,05	<0,06	<0,06
o,p'-DDD (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,05	<0,06	<0,06
p,p'-DDD (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,05	<0,06	<0,06
o,p'-DDE (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,05	<0,06	<0,06
p,p'-DDE (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,05	<0,06	<0,06
Dieldrine (A)	mg/kg MS	<0,15	<0,14	<0,15	<0,15
alpha-Hexachlorocyclohexane (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,05	<0,06	<0,06
beta-Hexachlorocyclohexane (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,05	<0,06	<0,06
gamma-Hexachlorocyclohexane (Lindane) (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,05	<0,06	<0,06
delta-Hexachlorocyclohexane (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,05	<0,06	<0,06
epsilon-Hexachlorocyclohexane (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,05	<0,06	<0,06

Le 21.09.2020

N° d'échantillon		20-087554-09	20-087554-10	20-087554-11	20-087554-12
Désignation d'échantillon	Unité	SD23/3	SD24/1	SD24/2	SD25/1

### Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques - Méth. interne: "BTXHS NF EN ISO 11423-1 / NF EN ISO 22155" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Benzène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Toluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Ethylbenzène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Xylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Xylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cumène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Mésitylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
o-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Pseudocumène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des CAV	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-	-/-

### Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Naphtalène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphylène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	0,06
Acénaphène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fluorène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Phénanthrène (A)	mg/kg MS	0,21	0,10	0,15	0,23
Anthracène (A)	mg/kg MS	0,08	<0,05	0,05	0,08
Fluoranthène (A)	mg/kg MS	0,43	0,32	0,39	0,63
Pyrène (A)	mg/kg MS	0,36	0,27	0,35	0,54
Benzo(a)anthracène (A)	mg/kg MS	0,22	0,19	0,21	0,32
Chrysène (A)	mg/kg MS	0,18	0,18	0,19	0,28
Benzo(b)fluoranthène (A)	mg/kg MS	0,43	0,40	0,43	0,60
Benzo(k)fluoranthène (A)	mg/kg MS	0,16	0,15	0,18	0,25
Benzo(a)pyrène (A)	mg/kg MS	0,30	0,21	0,28	0,40
Dibenzo(a,h)anthracène (A)	mg/kg MS	<0,07	<0,05	<0,06	<0,08
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène (A)	mg/kg MS	0,29	0,18	0,24	0,33
Benzo(g,h,i)pérylène (A)	mg/kg MS	0,31	0,18	0,25	0,34
Somme des HAP	mg/kg MS	3,0	2,2	2,7	4,1

### Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale - Méth. interne : "MINE NF ISO 11466" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Minéralisation à l'eau régale (A)	MS	19/06/2020	19/06/2020	19/06/2020	19/06/2020
-----------------------------------	----	------------	------------	------------	------------

MB : Matières brutes  
 MS : Matières sèches

### Informations sur les échantillons

Date de réception :	11.06.2020	11.06.2020	11.06.2020	11.06.2020
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	10.06.2020	10.06.2020	10.06.2020	10.06.2020
Récipient :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	19,5	19,5	19,5	19,5
Début des analyses :	11.06.2020	11.06.2020	11.06.2020	11.06.2020
Fin des analyses :	22.06.2020	22.06.2020	22.06.2020	22.06.2020

Le 21.09.2020

N° d'échantillon		20-087554-13	20-087554-14	20-087554-21
Désignation d'échantillon	Unité	SD25/2	SD25/3	ISDI 4

### Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche (A)	% mass MB	93,5	89,6	94,2
-------------------	-----------	------	------	------

### Paramètres globaux / Indices

COT (Carbone Organique Total) calculé d'après matière organique - Méth. interne d'ap NF EN 13039 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Carbone organique total calc. d'ap. matière organique	mg/kg MS			28000
---	----------	--	--	-------

Indice Hydrocarbures (C10-C40) (Agitation mécanique, purification au fluorisil) - NF EN ISO 16703 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Indice hydrocarbure C10-C40 (A)	mg/kg MS	58	48	110
Hydrocarbures > C10-C12	mg/kg MS	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C12-C16	mg/kg MS	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C16-C21	mg/kg MS	<20	<20	<20
Hydrocarbures > C21-C35	mg/kg MS	41	31	69
Hydrocarbures > C35-C40	mg/kg MS	<20	<20	29

### Métaux lourds

Métaux - Méth. interne : "ICP-MS NF EN ISO 17294-2" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr) total (A)	mg/kg MS	38	47
Nickel (Ni) (A)	mg/kg MS	28	27
Cuivre (Cu) (A)	mg/kg MS	62	45
Zinc (Zn) (A)	mg/kg MS	270	140
Arsenic (As) (A)	mg/kg MS	80	35
Cadmium (Cd) (A)	mg/kg MS	<1,0	<0,5
Mercure (Hg) (A)	mg/kg MS	0,9	0,1
Plomb (Pb) (A)	mg/kg MS	170	65

### Hydrocarbures chlorés semi-volatils

Pesticides organochlorés - Méth. interne : "ChloroB lourds NF EN ISO 6468 / NF ISO 10382" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Aldrine (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,06
o,p'-DDD (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,06
p,p'-DDD (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,06
o,p'-DDE (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,06
p,p'-DDE (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,06
Dieldrine (A)	mg/kg MS	<0,14	<0,15
alpha-Hexachlorocyclohexane (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,06
beta-Hexachlorocyclohexane (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,06
gamma-Hexachlorocyclohexane (Lindane) (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,06
delta-Hexachlorocyclohexane (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,06
epsilon-Hexachlorocyclohexane (A)	mg/kg MS	<0,06	<0,06

Le 21.09.2020

N° d'échantillon		20-087554-13	20-087554-14	20-087554-21
Désignation d'échantillon	Unité	SD25/2	SD25/3	ISDI 4

### Benzène et aromatiques (CAV - BTEX)

Benzène et aromatiques - Méth. interne: "BTXHS NF EN ISO 11423-1 / NF EN ISO 22155" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Benzène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1
Toluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1
Ethylbenzène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Xylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1
o-Xylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1
Cumène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1
m-, p-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1
Mésitylène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1
o-Ethyltoluène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1
Pseudocumène (A)	mg/kg MS	<0,1	<0,1	<0,1
Somme des CAV	mg/kg MS	-/-	-/-	-/-

### Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

HAP (16) - NF ISO 18287 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Naphtalène (A)	mg/kg MS	<0,05	<0,05	<0,05
Acénaphthylène (A)	mg/kg MS	0,07	0,13	0,10
Acénaphthène (A)	mg/kg MS	0,05	0,11	<0,05
Fluorène (A)	mg/kg MS	<0,05	0,12	<0,05
Phénanthrène (A)	mg/kg MS	1,1	1,6	0,34
Anthracène (A)	mg/kg MS	0,29	0,42	0,14
Fluoranthène (A)	mg/kg MS	2,4	2,3	0,99
Pyrène (A)	mg/kg MS	2,0	1,8	0,85
Benzo(a)anthracène (A)	mg/kg MS	1,3	0,90	0,55
Chrysène (A)	mg/kg MS	1,1	0,79	0,49
Benzo(b)fluoranthène (A)	mg/kg MS	2,1	1,5	1,1
Benzo(k)fluoranthène (A)	mg/kg MS	0,84	0,58	0,42
Benzo(a)pyrène (A)	mg/kg MS	1,3	0,95	0,69
Dibenzo(a,h)anthracène (A)	mg/kg MS	<0,24	<0,16	<0,13
Indéno(1,2,3,c,d)pyrène (A)	mg/kg MS	1,0	0,75	0,58
Benzo(g,h,i)pérylène (A)	mg/kg MS	1,1	0,76	0,59
Somme des HAP	mg/kg MS	14,6	12,7	6,8

### Polychlorobiphényles (PCB)

PCB - Méth. interne : "HAP-PCB NF EN ISO 6468 / NF ISO 18287 / NF T 90-115/ NF ISO 10382" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

PCB n° 28 (A)	mg/kg MS			<0,01
PCB n° 52 (A)	mg/kg MS			<0,01
PCB n° 101 (A)	mg/kg MS			<0,01
PCB n° 118 (A)	mg/kg MS			<0,01
PCB n° 138 (A)	mg/kg MS			<0,01
PCB n° 153 (A)	mg/kg MS			<0,01
PCB n° 180 (A)	mg/kg MS			<0,01
Somme des 7 PCB	mg/kg MS			-/-

Le 21.09.2020

N° d'échantillon	Unité	20-087554-13	20-087554-14	20-087554-21
Désignation d'échantillon		SD25/2	SD25/3	ISDI 4

### Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'eau régale - Méth. interne : " MINE NF ISO 11466" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Minéralisation à l'eau régale (A)	MS	19/06/2020	19/06/2020	
-----------------------------------	----	------------	------------	--

### Lixiviation

Lixiviation - Méth. interne : "LIXI NF EN 12457-2" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Masse totale de l'échantillon (A)	g			110
Masse de la prise d'essai (A)	g			20
Refus >4mm (A)	g			24

pH / Conductivité - NF T 90-008 / NF EN 27888 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

pH (A)				8,2 à 20,7°C
Conductivité [25°C] (A)	µS/cm			98

### Sur lixiviat filtré

Résidu sec après filtration à 105+/-5°C - NF T90-029 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Résidu sec après filtration (A)	mg/l E/L			110
---------------------------------	----------	--	--	-----

Anions dissous (filtration à 0,2 µm) - Méth. interne : "ANIONS NF EN ISO 10304-1" - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chlorures (Cl) (A)	mg/l E/L			<10
Sulfates (SO4) (A)	mg/l E/L			<10
Fluorures (F) (A)	mg/l E/L			0,4

Phénol total (indice) après distillation sur eau / lixiviat - NF EN ISO 14402 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Phénol (Indice) sans distillation (A)	µg/l E/L			<10
---------------------------------------	----------	--	--	-----

Carbone organique total (COT) - NF EN 1484 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Carbone organique total (COT) (A)	mg/l E/L			5,1
-----------------------------------	----------	--	--	-----

Métaux sur eau / lixiviat (ICP-MS) - NF EN ISO 17294-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr) total (A)	µg/l E/L			<5,0
Nickel (Ni) (A)	µg/l E/L			<10
Cuivre (Cu) (A)	µg/l E/L			65
Zinc (Zn) (A)	µg/l E/L			54
Arsenic (As) (A)	µg/l E/L			39
Sélénium (Se) (A)	µg/l E/L			<10
Cadmium (Cd) (A)	µg/l E/L			<1,5
Baryum (Ba) (A)	µg/l E/L			33
Plomb (Pb) (A)	µg/l E/L			41
Molybdène (Mo) (A)	µg/l E/L			<10
Antimoine (Sb) (A)	µg/l E/L			<5,0

Métaux sur eau / lixiviat (ICP-MS) - NF EN ISO 17294-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Mercure (Hg) (A)	µg/l E/L			<0,2
------------------	----------	--	--	------

Le 21.09.2020

N° d'échantillon	20-087554-13	20-087554-14	20-087554-21	
Désignation d'échantillon	Unité	SD25/2	SD25/3	ISDI 4

**Fraction solubilisée**

Mercuré - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Mercuré (Hg)	mg/kg MS			<0,002
--------------	----------	--	--	--------

Carbone organique total (COT) - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Carbone organique total (COT)	mg/kg MS			51,0
-------------------------------	----------	--	--	------

Sulfates (SO4) - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Sulfates (SO4)	mg/kg MS			<100
----------------	----------	--	--	------

Indice Phénol total - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Phénol (Indice) sans distillation	mg/kg MS			<0,1
-----------------------------------	----------	--	--	------

Fraction soluble - Calcul d'ap. résidu sec - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Fraction soluble	mg/kg MS			1100
------------------	----------	--	--	------

Anions dissous - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Fluorures (F)	mg/kg MS			4,0
---------------	----------	--	--	-----

Chlorures (Cl)	mg/kg MS			<100
----------------	----------	--	--	------

Métaux sur lixiviat - (calculé d'éluat à solide (1:10)) - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Chrome (Cr) total	mg/kg MS			<0,05
-------------------	----------	--	--	-------

Nickel (Ni)	mg/kg MS			<0,1
-------------	----------	--	--	------

Cuivre (Cu)	mg/kg MS			0,65
-------------	----------	--	--	------

Zinc (Zn)	mg/kg MS			0,54
-----------	----------	--	--	------

Arsenic (As)	mg/kg MS			0,39
--------------	----------	--	--	------

Sélénium (Se)	mg/kg MS			<0,1
---------------	----------	--	--	------

Cadmium (Cd)	mg/kg MS			<0,015
--------------	----------	--	--	--------

Baryum (Ba)	mg/kg MS			0,33
-------------	----------	--	--	------

Plomb (Pb)	mg/kg MS			0,41
------------	----------	--	--	------

Molybdène (Mo)	mg/kg MS			<0,1
----------------	----------	--	--	------

Antimoine (Sb)	mg/kg MS			<0,05
----------------	----------	--	--	-------

MB : Matières brutes  
 MS : Matières sèches  
 E/L : Eau/lixiviat

**Informations sur les échantillons**

	11.06.2020	11.06.2020	11.06.2020
Date de réception :			
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	10.06.2020	10.06.2020	10.06.2020
Récipient :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	2*250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	19.5	19.5	19.5
Début des analyses :	11.06.2020	11.06.2020	11.06.2020
Fin des analyses :	22.06.2020	22.06.2020	22.06.2020

Le 21.09.2020

### Commentaires sur vos résultats d'analyse :

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.  
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.  
Les résultats des échantillons reçus à une température supérieure à 8°C, sont rendus avec réserve.

Lixiviation : La prise d'essai effectuée sur l'échantillon brut en vue de la lixiviation est réalisée au carottier sans quartage préalable. La quantité de prise d'essai effectuée sur l'échantillon est de 20 g après homogénéisation, séchage et broyage en respectant le ratio 1/10.

Suite à votre demande écrite, ce rapport est une version modifiée qui annule et remplace le rapport d'essai n° ULY20-010041-1 que nous vous demandons de détruire afin d'éviter toute utilisation malencontreuse.

Motif de l'amendement : Séparation de rapport pour échantillon : 20-087554-01 à -14 + 20-087554-21

20-087554-01

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbone C10-C40: présence de composés à point d'ébullition élevé (supérieur à C40)  
Métaux (S), Cuivre (Cu): Résultat hors champ d'accréditation dû à la contamination du blanc de minéralisation

20-087554-02

Commentaires des résultats:

Métaux (S), Cuivre (Cu): Résultat hors champ d'accréditation dû à la contamination du blanc de minéralisation

20-087554-03

Commentaires des résultats:

Métaux (S), Cuivre (Cu): Résultat hors champ d'accréditation dû à la contamination du blanc de minéralisation

20-087554-04

Commentaires des résultats:

Métaux (S), Cuivre (Cu): Résultat hors champ d'accréditation dû à la contamination du blanc de minéralisation

20-087554-05

Commentaires des résultats:

Métaux (S), Cuivre (Cu): Résultat hors champ d'accréditation dû à la contamination du blanc de minéralisation

20-087554-06

Commentaires des résultats:

Métaux (S), Cuivre (Cu): Résultat hors champ d'accréditation dû à la contamination du blanc de minéralisation

20-087554-07

Commentaires des résultats:

Métaux (S), Cuivre (Cu): Résultat hors champ d'accréditation dû à la contamination du blanc de minéralisation

20-087554-08

Commentaires des résultats:

Métaux (S), Cuivre (Cu): Résultat hors champ d'accréditation dû à la contamination du blanc de minéralisation  
Métaux (S), Zinc (Zn): Résultat hors champ d'accréditation car situé hors du domaine de calibration

20-087554-09

Commentaires des résultats:

Métaux (S), Cuivre (Cu): Résultat hors champ d'accréditation dû à la contamination du blanc de minéralisation  
Métaux (S), Zinc (Zn): Résultat hors champ d'accréditation car situé hors du domaine de calibration

20-087554-10

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbone C10-C40: présence de composés à point d'ébullition élevé (supérieur à C40)  
Métaux (S), Cuivre (Cu): Résultat hors champ d'accréditation dû à la contamination du blanc de minéralisation

20-087554-11

Commentaires des résultats:

Métaux (S), Cuivre (Cu): Résultat hors champ d'accréditation dû à la contamination du blanc de minéralisation

20-087554-12

Commentaires des résultats:

Métaux (S), Cuivre (Cu): Résultat hors champ d'accréditation dû à la contamination du blanc de minéralisation

20-087554-13

Commentaires des résultats:

HCT GC-FID (S), Indice hydrocarbone C10-C40: Présence de HAP inclus dans l'indice HCT  
Métaux (S), Cuivre (Cu): Résultat hors champ d'accréditation dû à la contamination du blanc de minéralisation

20-087554-14

Commentaires des résultats:

Métaux (S), Cuivre (Cu): Résultat hors champ d'accréditation dû à la contamination du blanc de minéralisation

Rapport d'essai n° : ULY20-017487-1  
Projet : 44EN.20.0059



WESSLING France S.A.R.L.  
Z.I. de Chesnes Tharabie · 40 rue du Ruisseau  
BP 50705 · 38297 Saint-Quentin-Fallavier  
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20 · Fax +33 (0)9 72 53 90 56  
labo@wessling.fr · www.wessling.fr

Le 21.09.2020

20-087554-21

Commentaires des résultats:

Résidu sec ap. filtr. (E/L), Résidu sec après filtration: Valeurs significativement différentes entre le résidu sec et la conductivité dû à la nature chimique de la matrice.

Signataire rédacteur :

**Caroline DELENTE**

Assistante Responsable Service Clientèle

Signataire approbateur :

**Jean-François CAMPENS**

Gérant

## 6. SELECTION DES VTR

### Démarche nationale pour le choix des VTR

Les Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR) sont recherchées parmi les 8 bases de données nationales et internationales suivantes :

- **Anses** (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail),
- **US EPA** (United States Environmental Protection Agency – Etat Unis) dont dépend la base de données **IRIS** – Integrated Risk Information System),
- **ATSDR** (Agency for Toxic Substances and Disease Registry – Etats-Unis),
- **OMS** (Organisation Mondiale de la Santé – Bureau régional de l'Europe).

Ces organismes établissent leurs propres VTR à partir d'études expérimentales ou épidémiologiques.

Mais aussi :

- **Health Canada = Santé canada** (Ministère Fédéral de la Santé – Canada),
- **RIVM** (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu – Institut National de Santé Publique et de l'Environnement – Pays Bas),
- **OEHHA** (Office of Environmental Health Hazard Assessment of Californie – Etat Unis),
- **EFSA** (European Food Safety Authority).

La méthodologie proposée par la circulaire DGS du 31 octobre 2014 et utilisée dans la présente étude pour la sélection des VTR est sur la Figure 4 ci-après.

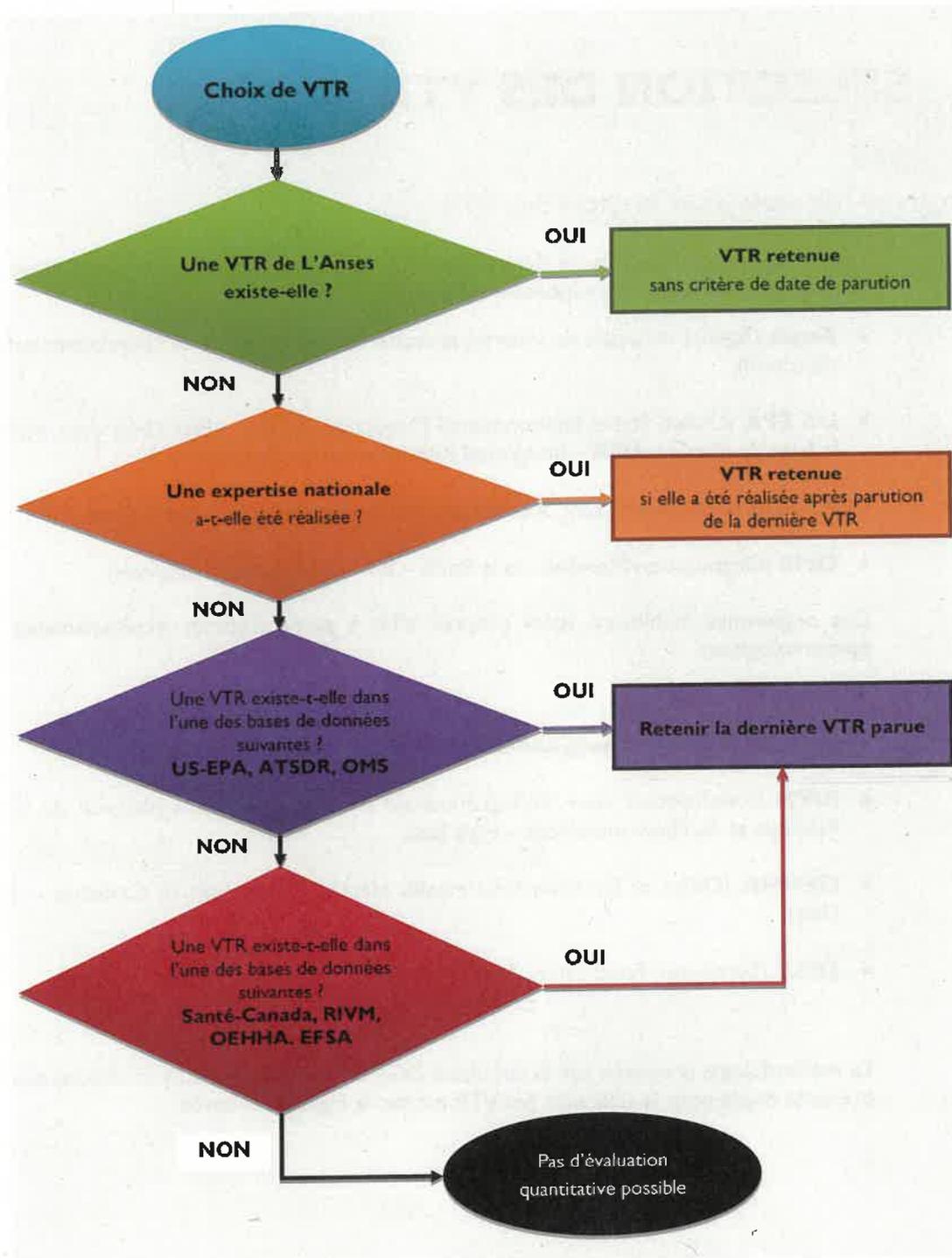


Figure 4 : Logigramme de sélection des VTR

### Identification des dangers

Lors de l'identification du potentiel dangereux d'une substance, on vérifiera si la substance provoque :

- des effets cancérigènes (apparition de tumeurs) ;
- des effets systémiques (effets sur l'organisme se produisant à distance par rapport au point d'introduction) et le cas échéant lesquels ;
- des effets mutagènes (modification de l'ADN en particulier) ;

- des effets sur la reproduction (reprotoxicité) et sur le développement.

Concernant les substances considérées comme cancérogènes, il convient de les classer selon le degré de certitude associé à leur éventuel pouvoir cancérogène. Cette classification est effectuée par des organismes nationaux ou internationaux dont la Communauté Européenne, le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) et l'Agence Américaine de Protection de l'Environnement (US EPA) (Annexe 3).

Dans l'évaluation du rapport dose-réponse, deux approches existent :

- l'une où l'on parle d'effets à seuil (effets pour lesquels une dose ou concentration, à partir de laquelle un effet néfaste se manifeste, peut être déterminée) ;
- l'autre où l'on considère qu'il n'existe pas de seuil d'effet.

Tous les modes d'exposition sont traités en **effets chroniques**, correspondant à de longues durées d'exposition (supérieures à 7 ans pour l'US-EPA et supérieures à 1 an pour l'ATSDR).

### Types d'effets distingués

Différents organismes internationaux (l'OMS, l'Union Européenne (UE) et l'US-EPA) ont défini plusieurs classes des différents effets. Seule la classification de l'Union Européenne a un caractère réglementaire. C'est également la seule qui classe les substances chimiques quant à leur caractère mutagène et reprotoxique.

Annexe - Tableau 15 : Classification en termes de cancérogénicité

UE	US-EPA	CIRC
CIA : Substance dont le potentiel cancérogène pour l'être humain est avéré CIB : Substance dont le potentiel cancérogène pour l'être humain est supposé	A : Preuves suffisantes chez l'homme	I : Agent cancérogène pour l'homme
C2 : Substance suspectée d'être cancérogène pour l'homme	B1 : Preuves limitées chez l'homme B2 : Preuves non adéquates chez l'homme et preuves suffisantes chez l'animal	2A : Agent probablement cancérogène pour l'homme
Carc.3 : Substance préoccupante pour l'homme en raison d'effets cancérogènes possibles (R40)	C : Preuves inadéquates chez l'homme et preuves limitées chez l'animal	2B : Agent peut-être cancérogène pour l'homme
	D : Preuves insuffisantes chez l'homme et l'animal E : Indications d'absence de cancérogénicité chez l'homme et chez l'animal	3 : Agent inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'homme 4 : Agent probablement non cancérogène chez l'homme -

Annexe - Tableau 16 : Classification en termes de mutagénicité (UE)

MIA : substances dont la capacité d'induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains est avérée.
MIB : substances dont la capacité d'induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains est supposée.

M2 : Substances préoccupantes du fait qu'elles pourraient induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains

Annexe - Tableau I7 : Classification en termes d'effets toxiques pour la reproduction (UE)

RIA : Substances dont la toxicité pour la reproduction humaine est avérée.

RIB : Substances présumées toxiques pour la reproduction humaine.

R2 : Substance suspectée d'être toxique pour la reproduction humaine.

## Cas des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)

### Pour les effets cancérogènes

- Pour une exposition par voie orale à un mélange d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, l'INERIS propose d'utiliser l'approche substance par substance par le biais d'un **Facteur d'Equivalent Toxique (FET)**, car malgré les inconvénients que présente cette approche, elle est standardisée et permet d'évaluer le risque induit par tous les types de mélanges.

De plus, l'approche par mélanges (approche par comparaison des potentiels toxiques des mélanges analogues et utilisation du benzo[a]pyrène comme indicateur d'un mélange) a été essentiellement élaborée dans le cas d'une exposition par inhalation.

- Pour une exposition par inhalation à un mélange d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, l'INERIS conseille de prendre en compte le seul Excès de Risque Unitaire (ERUi) spécifique du benzo[a]pyrène et de lui appliquer les FET.

Dans le cas où une analyse du mélange de HAPs est réalisée et que le profil de ce mélange est similaire à celui de l'étude critique retenue par l'OMS, il est plus approprié de retenir, sans application des FET, la valeur de  $8,7 \cdot 10^{-2} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$  proposée par l'OMS (le benzo[a]pyrène est alors considéré comme un indicateur d'un mélange de HAPs issu de cokeries). Cependant, ce cas est rarement rencontré en raison de la forte variabilité de la composition des mélanges en HAPs, même issus d'émissions de cokeries.

Enfin, il convient de remarquer que compte tenu des incertitudes liées à l'établissement de ces valeurs, la valeur de l'OMS ( $8,7 \cdot 10^{-2} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ ) n'est pas significativement différente de celle proposée par l'OEHHA ( $1,1 \cdot 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ ).

- En ce qui concerne le choix parmi les différentes tables de FET actuellement disponibles, l'INERIS propose d'utiliser celle établie par Nisbet et LaGoy en 1992 en attribuant au dibenzo[a,h]anthracène un FET de 1 au lieu de 5.

Composé	Nisbet et Lagoy (1992)	US-EPA (1993)	Proposition INERIS
Acénaphène	0.001	nr	<b>0.001</b>
Acénaphthylène	0.001	nr	<b>0.001</b>
Anthracène	0.01	nr	<b>0.01</b>
Benzo(a)anthracène	0.1	0.1	<b>0.1</b>
Benzo(a)pyrène	1	1	<b>1</b>
benzo(b)fluoranthène	0.1	0.1	<b>0.1</b>
benzo(k)fluoranthène	0.1	0.01	<b>0.1</b>
benzo(g,h,i) pérylène	0.01	nr	<b>0.01</b>
Chrysène	0.01	0.001	<b>0.01</b>
Dibenzo(a,h)anthracène	5	1	<b>1</b>
Fluoranthène	0.001	nr	<b>0.001</b>
Fluorène	0.001	nr	<b>0.001</b>
indéno(1,2,3-c,d)pyrène	0.1	0.1	<b>0.1</b>
Naphtalène	0.001	nr	<b>0.001</b>
Phénanthrène	0.001	nr	<b>0.001</b>
Pyrène	0.001	nr	<b>0.001</b>

Voie ingestion, risques toxiques, non cancérigènes

Numéro CAS	Dénomination	DJT Ingestion (mg/kg/j)		Etude portant sur	Facteur d'incertitude	Organe cible	Année	Commentaire	Transposition	Nom source d'info	Valeur retenue
		Yaleur adultes	Yaleur enfants								
<b>Hydrocarbures</b>											
Aliph-21-35	Aliphatique C>21-C35	2	2			Modifications hépatiques	1999		non	RIVM: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM; National Institute of Public Health and the Environment, the Netherlands).	
		1	2		100	Modifications hépatiques	1997	choix INERIS 2018	non	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.	oui
Aroma>21-35	Aromatiques>21-35	0.03	0.03			Diminution pondérale	1999		non	RIVM: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM; National Institute of Public Health and the Environment, the Netherlands).	
		0.03	0.03		3 000	Diminution pondérale	1997	choix INERIS 2018	non	Volumes 3 et 4 du Total Petroleum Hydrocarbons Working Group.	oui
<b>Métaux et métalloïdes</b>											
7440-38-2-5	Arsenic (+V)	0.00045	0.00045		5	?	2009	choix INERIS 2018	non	Fodig (retenue par INERIS Pour l'élaboration des bornes repères R1, R2 et R3)	oui
		0.0003	0.0003	homme	3	Cutané (homme)	2007		non	ATSDR	
		0.0003	0.0003	homme	3	Kératose et hyperpigmentation cut. complicité vasculaire	1993		non	Base de données IRIS de l'US-EPA: <a href="http://www.epa.gov/iris/index.html">http://www.epa.gov/iris/index.html</a>	oui
		0.001	0.001	homme	2	Cutané (homme)	2001		non	RIVM: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM; National Institute of Public Health and the Environment, the Netherlands).	
		0.0000035	0.0000035	homme	30	Développement (homme)	2008		non	OEHA	
7440-50-8	Cuivre	0.01	0.01				2004		non	ATSDR	
		0.5	0.5	chiens	10	système digestif	1996		non	OMS	
		0.03	0.03				2004		non	Health Canada	
		0.15	0.15				2018	choix INERIS 2020	non	EFSA	oui
		0.14	0.14	souris	30	système digestif	2001		non	RIVM: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM; National Institute of Public Health and the Environment, the Netherlands).	
7439-97-6	Mercure	0.002	0.002		100		2006	Mercure inorganique	non	Organisation Mondiale de la Santé (OMS)	oui
		0.002	0.002	rats	100	Néphrotoxicité (rat)	2001	Mercure inorganique (chlorure)	non	RIVM: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM; National Institute of Public Health and the Environment, the Netherlands).	
		0.00066	0.00066				2013	choix INERIS 2018 mercure inorganique	non	INERIS	
		0.0003	0.0003	rats	100	Immunotoxicité (rat)	1995		non	Base de données IRIS de l'US-EPA: <a href="http://www.epa.gov/iris/index.html">http://www.epa.gov/iris/index.html</a>	
		0.00257	0.00257				2012	choix ANSES, 2020	non	EFSA	oui
		0.00016	0.00016	rats	1000	Système Nerveux (rat)	2003		non	OEHA	
7439-92-1	Plomb	0.0005	0.0005	homme	-	Effets sur le développement	2010	choix INERIS 2018, retenue ANSES 2020	non	Décret 98-360 du 6 mai 1998 + DGSN-HSCP / EFSA	oui
		0.00063	0.00063	homme	-	effets rénaux	2013		non	ANSES	
		0.00357	0.00357			Neurotoxicité, néphrotoxicité	2004		non	Organisation Mondiale de la Santé (OMS)	
		0.005	0.005		3	système cutané	2003		non	ATSDR	
		0.0036	0.0036	homme	-	Neurotoxicité centrale (homme)	2001		non	RIVM: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM; National Institute of Public Health and the Environment, the Netherlands).	
7440-66-6	Zinc	0.3	0.3	homme	3	Hématotoxicité (homme)	2005	choix INERIS 2018	non	Base de données IRIS de l'US-EPA: <a href="http://www.epa.gov/iris/index.html">http://www.epa.gov/iris/index.html</a>	oui
		0.3	0.3	homme	3	Hématotoxicité (homme)	2005		non	ATSDR	
		0.5	0.5	homme	2		2001		non	RIVM: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM; National Institute of Public Health and the Environment, the Netherlands).	

Voie ingestion, risques cancérigènes

Numéro CAS	Dénomination	ERU Ingestion ((mg/kg/d-j))		Étude portant sur	Année	Commentaire	Transposition	Nom source d'info	Classification IARC	Classification IARC	Classification USEPA	Valeur retenue	
		Valeur adultes	Valeur Enfants										
<b>Métaux et métalloïdes</b>													
7440-38-2-5	Arsenic (+V)	1.5	1.5	humain	2009	choix INERIS 2018	non	Base de données IRIS de l'US-EPA: <a href="http://www.epa.gov/iris/index.html">http://www.epa.gov/iris/index.html</a>	CIA	I	A	oui	
		1.5	1.5		2011		OEHHA						
		2.5	2.5		2004		Health Canada						
VI	Chrome	0.5	0.5		2011	choix INERIS 2018, revenu Arses 2020		OEHHA	CIA MIB R2	I	A (inhalation) D (ingestion)	oui	
7439-92-1	Plomb	0.0085	0.0035	rats	2011	choix INERIS 2018	non	OEHHA	RIA	2B	B2	oui	

## 7. ESTIMATION DES CONCENTRATIONS DANS LES DIFFERENTS MILIEUX

Les équations retranscrites ici sont issues du rapport N° DRC-14-141968-00696A intitulé « Modul'ERS – guide de l'utilisateur » édité par l'INERIS en date du mars 2014.

MODUL'ERS permet d'estimer les concentrations dans les milieux, les niveaux d'exposition et les niveaux de risque en fonction du temps à partir des équations décrites dans le manuel intitulé « Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle » et référencé INERIS DRC-08-94882-16675B.

### CONCENTRATION DANS LES SOLS



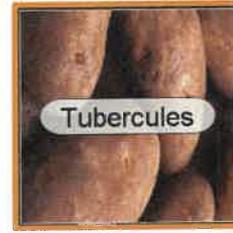
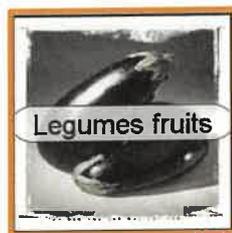
Le module SOL de MODUL'ERS permet de calculer la concentration dans une couche de sol en surface au cours du temps en tenant compte ou non des apports atmosphériques, des apports par irrigation et des mécanismes de perte (dégradation, lixiviation, érosion, ruissellement). L'épaisseur de la couche de sol où s'accumule le polluant est définie en fonction de l'usage de la zone et du phénomène de transfert étudiés.

Dans notre cas, la concentration dans le sol est une donnée d'entrée. La concentration dans la couche de sol de surface du module est considérée équivalente à celle relevée au sein des remblais superficiels (teneur maximale après la mise en place des mesures de gestion).

Aucun mécanisme d'apport ou de perte n'a été pris en compte.

### CONCENTRATION DANS LES VEGETAUX

Les modules VEGETAUX de MODUL'ERS permettent de calculer les concentrations dans les végétaux consommés.



Les végétaux constituent le maillon d'entrée de la chaîne alimentaire. Les espèces de végétaux présentes sur un site et pouvant être consommées par les personnes sont diverses. Ces dernières sont regroupées en différentes catégories en fonction de leurs modes de contamination et des données de consommation.

Ainsi, on peut être amené à distinguer : les légumes-racines, les légumes-tubercules, les légumes-feuilles, les légumes-fruits et les fruits, les graines (céréales et légumes-secs), ...

Pour calculer la concentration dans le végétal considéré, il est nécessaire de définir son type et les différents transferts à prendre en compte. Un module est défini pour chaque type de végétal à considérer.

La contamination des végétaux peut résulter de différents phénomènes :

- le prélèvement direct à partir du sol, suite auquel le polluant est distribué dans la plante par convection (liée à l'évapotranspiration) et diffusion,
- le dépôt de polluant sous forme particulaire à partir de l'atmosphère,
- le dépôt de particules de sol après mise en suspension par le vent, la pluie, ...,
- l'absorption de polluant sous forme gazeuse (pour les polluants organiques) à partir de l'atmosphère,
- le transfert à partir de l'eau d'irrigation (aspersion).

L'approche générale consiste à sommer les contributions liées à ces différents phénomènes, comme s'ils étaient indépendants.

Équation 4 : Calcul de la concentration dans la plante

$$C_p = C_{rp} + C_{dap} + C_{dsp} + C_{gp} + C_{ip}$$

où :

$C_p$  : Concentration dans la plante en  $\text{mg.kg}^{-1}$  sec

$C_{rp}$  : Concentration dans la plante due au prélèvement direct à partir du sol en  $\text{mg.kg}^{-1}$  sec

$C_{dap}$  : Concentration dans la plante due au dépôt de particules à partir de l'atmosphère en  $\text{mg.kg}^{-1}$  sec

$C_{dsp}$  : Concentration dans la plante due au dépôt de particules à partir du sol en  $\text{mg.kg}^{-1}$  sec

$C_{gp}$  : Concentration dans la plante due à l'absorption de polluant sous forme gazeuse en  $\text{mg.kg}^{-1}$  sec

$C_{ip}$  : Concentration dans la plante due à l'irrigation par aspersion en  $\text{mg.kg}^{-1}$  sec

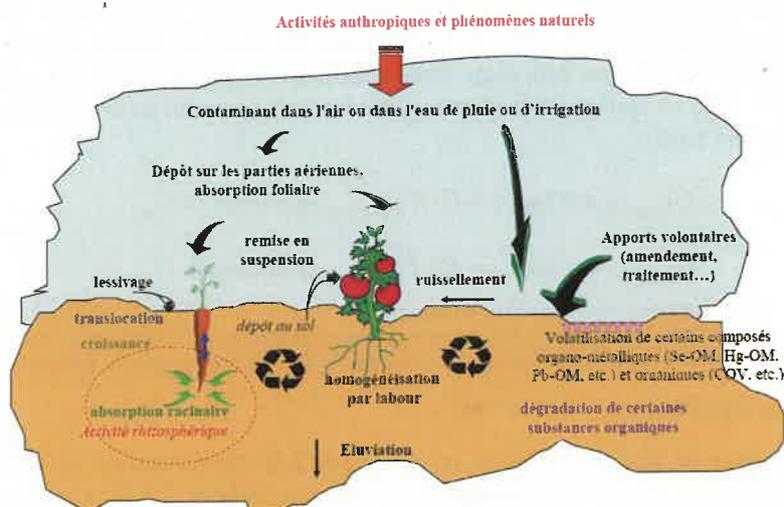


Figure 5 : Schéma du devenir des polluants dans les systèmes sol-air- plante  
(Source : Guide d'échantillonnage des plantes potagères de 2014)

Dans notre cas, compte-tenu du projet de potagers, seuls les modules « légumes-racines », « légumes-fruits », « légumes-feuilles » et « tubercules » ont donc été retenus et un seul phénomène de contamination a été pris en compte (prélèvement direct à partir du sol).

Les polluants sont transportés dans la solution du sol jusqu'au voisinage des racines par convection et diffusion. Le prélèvement par la plante a lieu ensuite de façon passive et/ou active par les racines. La contamination des autres organes des plantes à partir des racines se fait par le flux de sève ascendante (xylème).

La concentration de polluant dans la plante liée au prélèvement direct à partir du sol est estimée à partir d'un facteur de bioconcentration (Br) qui représente le ratio entre la concentration de polluant dans la plante et la concentration de polluant dans le sol :

### La concentration de polluants dans la plante liée au prélèvement direct

$$C_{cp}(T_{\text{récolte}}) = B_r \times \bar{C}_{s,s,p \rightarrow t_{\text{cul}}}$$

Équation 1.6.2

Symbole	Paramètre	Dimensions	Unités	Statut
$C_{cp}(T_{\text{récolte}})$	Concentration de polluant dans la plante liée au prélèvement direct à partir du sol, au moment de la récolte	M.M <sup>-1</sup> sec	mg.kg <sup>-1</sup> sec	C ou E
$\bar{C}_{s,s,p \rightarrow t_{\text{cul}}}$	Concentration moyenne de polluant dans le sol pendant la période de culture	M.M <sup>-1</sup>	mg.kg <sup>-1</sup>	C ou E
$B_r$	Facteur de bioconcentration sol-plante	M de sol.M <sup>-1</sup> sec de plante	kg de sol.kg <sup>-1</sup> sec de plante	C ou E

Les facteurs de bioconcentration que nous avons pris en compte sont issus des fiches de l'INERIS ou des monographies de INCHEM.

### Concentration dans les végétaux

Les mécanismes de transfert sont complexes et les facteurs de bioconcentration (BCF) traduisant l'accumulation d'un composé dans une plante varient d'une plante à une autre en fonction des mécanismes de transferts (racines, feuilles, ...) et sont spécifiques de chaque composé.

Les BCF (en poids sec) peuvent être estimés à partir de mesures sur le site, de données de la littérature, ou en l'absence de mesures, calculés par des modèles plus ou moins simples. Généralement, en dehors des métaux et métalloïdes, ces BCF ne sont que peu disponibles dans la littérature.

Nous avons évalué le transfert du polluant du sol vers les plantes à partir des équations suivantes (réécrites par nos soins dans excel), en distinguant la partie racinaire, la partie aérienne (tige et feuille) de la plante, pour les sols (comme pour les eaux) les équations de transfert sont :

$$C_{\text{aerien},i}(\text{poidssec}) = BCF_{\text{sol-aerien}}(\text{poidssec}) \times C_{\text{sol}}$$

$$C_{\text{racine},i}(\text{poidssec}) = BCF_{\text{sol-racine}}(\text{poidssec}) \times C_{\text{sol}}$$

où  $C_{\text{sol}}$  : concentration dans le sol, en mg/kg MS.  
 $C_{\text{aerien},i}$  : concentration de la substance i dans partie aérienne du végétal (tige et feuille) mg/kg de poids sec  
 $C_{\text{racine},i}$  : concentration de la substance i dans la racine du végétal mg/kg de poids sec

### Rapport poids frais / poids sec

Pour passer de la concentration en poids sec à la concentration en poids frais dans le végétal, le taux d'humidité du végétal doit être considéré. Ce taux varie en fonction des végétaux entre 0,95 pour la salade et 0,74 pour les petits pois. Les valeurs proposées par les modèles intégrés HESP et VOLASOIL sont retenues.

Pour les parties racinaires du végétal (taux d'humidité de 0,798) :

$$C_{\text{racine},i}(\text{poids-humidè}) = C_{\text{racine},i}(\text{poids-sec}) \times 0,202$$

Pour les parties aériennes du végétal (taux d'humidité de 0.883) :

$$C_{\text{aerien},i}(\text{poids-humidè}) = C_{\text{aerien},i}(\text{poids-sec}) \times 0,117$$

### Végétaux considérés

La bioconcentration et la consommation des végétaux racinaires et aériens (tiges et feuilles) sont considérées en prenant en compte soit les mesures de BCF ou de concentration dans les végétaux (en priorité si celle-ci sont représentatives), soit des BCF estimés à partir des équations décrites ci-après.

En l'absence de méthode d'estimation des BCF dans les fruits, nous avons considéré quand ceux-ci n'étaient pas mesurés qu'ils étaient identiques à ceux dans les végétaux aériens. L'incertitude sur cette hypothèse est forte, il convient donc si cela est nécessaire de réaliser des mesures afin de réduire cette incertitude.

### Sources de polluants considérées

- a) La pollution des sols peut être accumulée dans les différentes parties du végétal à partir des racines. Celle-ci a été considérée.
- b) La pollution des eaux (arrosage ou eaux de la nappe si les racines des végétaux descendent jusque dans la nappe) peut être accumulée dans les différentes parties du végétal à partir des racines ou des parties aériennes. Celle-ci n'a pas été considérée.
- c) L'apport par dépôt de poussières polluées n'est pas pris en compte car il demeure négligeable par rapport à l'accumulation des polluants à partir des racines dans le cadre des évaluations de risques sanitaires liés à un sol pollué.

### Calcul des BCF depuis les sols – composés organiques

Les facteurs de bioconcentration que nous avons pris en compte sont issus des fiches de l'INERIS ou des monographies de INCHEM.

En l'absence de valeurs de BCF pour les substances organiques, ceux-ci ont été évalués à partir des équations développées par :

- Briggs et al. (1982) pour les composés organiques et les parties racinaires des végétaux. L'équation de base a cependant été modifiée pour prendre en compte un facteur d'ajustement de 1% proposé par l'US-EPA (voir détail dans le manuel de RISC 4.0),
- Travis et Arm (1988) pour les composés organiques et les parties aériennes des végétaux.

Les équations utilisées sont données ci-après, elles correspondent à celles utilisées par le modèle intégré RISC 4.0 (distribué par Waterloo Hydrogeologics) et doivent être appliquées à des concentrations dans les sols, il s'agit de BCF exprimés en poids sec :

$$BCF_{sol \rightarrow racine}(en\ poids\ sec) = \frac{[10^{(0.778 \cdot \log Kow - 1.52) + 0.82}] * 0.01}{Koc \cdot f_{oc}} / 0.202$$

$$BCF_{sol \rightarrow aerien}(en\ poids\ sec) = [10^{(1.588 - 0.578 \log Kow)}]$$

Ces BCF sont exprimés en (mg/kg végétal sec) par (mg/kg de sol)

### BCF retenus

	Tubercules	Légumes fruits	Légumes feuilles	Légumes racinaires
Données INERIS				
As	4.8E-2	1.8E-2	2.5E-2	4.8E-2
Cu	2.0E-2	5.0E-2	5.0E-2	2.0E-2
Pb	3.6E-2	1.3E-02	1.7E-02	3.6E-2
Hg	4,4E-02	1,7E-02	4,0E-02	4,4E-02
Zn	1,0E-01	4,0E-01	4,0E-01	1,0E-01
Valeurs calculées				
Aliphatic nC>16-nC35	4.15E+01	7.16E+01	7.16E+01	4.15E+01
Aromatic nC>21-nC35	4.15E+01	7.16E+01	7.16E+01	4.15E+01

## 8. PARAMETRES RETENUS POUR L'EXPOSITION

Issus du rapport INERIS-DRC-14-141968-11173C intitulé « Paramètres d'exposition de l'Homme du logiciel MODUL'ERS » en date du 23/06/2017.

### DEFINITION DES CLASSES D'AGES

Pour rappel, sept classes d'âge ont été prédéfinies dans MODUL'ERS et retenues dans le cadre de cette étude :

Annexe - Tableau 18 : Définition des classes d'âges considérées

	Borne inférieur (inclus)	Borne supérieur (exclus)
Classe 1	0 an	1 an
Classe 2	1 an	3 ans
Classe 3	3 ans	6 ans
Classe 4	6 ans	11 ans
Classe 5	11 ans	15 ans
Classe 6	15 ans	18 ans
Classe 7	plus de 18 ans	

### INGESTION DE SOLS ET DE POUSSIERES

Annexe - Tableau 19 : Données d'entrée des modules SOLS

Paramètres du budget espace-temps		Unité	Enfants	Adulte
Dénomination du logiciel	Paramètre			
<b>INGESTION DE SOL</b>				
Bs	Facteur de biodisponibilité relative du polluant dans le sol	-	1	1
nb_jour_an_expo	Nombre de jour par an d'exposition de la cible à ce sol	j/an	365	365

Annexe - Tableau 20 : Masse corporelle Bw de la cible (kg)

	Valeur retenue	Intervalle de valeurs
Classe 1	7,6	4,9 – 8,2
Classe 2	12,4	9,1 – 14,4
Classe 3	17,8	12,7 – 20,5
Classe 4	28,7	19,4 – 34,2
Classe 5	47,2	31,7 – 57,4
Classe 6	60,0	43,1 – 71,0
Classe 7	70,4	57,2 – 97,0

Annexe - Tableau 21 : Quantité de sol Fraction<sub>Qs</sub> ingéré par jour (kgfrais/j)

Classe d'âge	Valeur centrale retenue	Valeur conservatoire
Classe d'âge 1	30	200
Classe d'âge 2	50	
Classe d'âge 3		
Classe d'âge 4		
Classe d'âge 5	20	400
Classe d'âge 6		
Classe d'âge 7		

## INGESTION DE VEGETAUX

Annexe - Tableau 22 : Masses de tubercules consommées par jour – Qveg (kgfrais/j)

Classe d'âge	Qveg	Perc 97,5 sur moyenne
Classe d'âge 1	$1,8 \cdot 10^{-2}$	-
Classe d'âge 2	$5,2 \cdot 10^{-2}$	
Classe d'âge 3	$4,6 \cdot 10^{-2}$	
Classe d'âge 4	$4,6 \cdot 10^{-2}$	≈ 3 (≈2 pour les [3 ans ; 10 ans[ et les 75 ans et plus)
Classe d'âge 5	$5,8 \cdot 10^{-2}$	
Classe d'âge 6	$6,0 \cdot 10^{-2}$	
Classe d'âge 7	$5,8 \cdot 10^{-2}$	

Annexe - Tableau 23 : Part de la consommation de tubercules, exposée à la contamination – f\_veg\_exp)

Intervalle de valeurs	0,25 – 0,75
Valeur ponctuelle	0,45

Annexe - Tableau 24 : Masses de légumes feuilles consommées par jour – Qveg (kgfrais/j)

Classe d'âge	Qveg	Perc 97,5 sur moyenne
Classe d'âge 1	$6,6 \cdot 10^{-3}$	-
Classe d'âge 2	$2,2 \cdot 10^{-2}$	
Classe d'âge 3	$7,6 \cdot 10^{-3}$	
Classe d'âge 4	$1,0 \cdot 10^{-2}$	≈ 3 (≈2 pour les 65 ans et plus)
Classe d'âge 5	$1,2 \cdot 10^{-2}$	
Classe d'âge 6	$1,2 \cdot 10^{-2}$	
Classe d'âge 7	$2,4 \cdot 10^{-2}$	

Annexe - Tableau 25 : Part de la consommation de légumes-feuilles, exposée à la contamination f\_veg\_exp

Intervalle de valeurs	0,25 – 0,65
Valeur ponctuelle	0,5

Annexe - Tableau 26 : Masses de légumes-fruits consommées par jour – Qveg (kgfrais/j)

Classe d'âge	Qveg	Perc 97,5 sur moyenne
Classe d'âge 1	$1,1 \cdot 10^{-2}$	-
Classe d'âge 2	$4,0 \cdot 10^{-2}$	
Classe d'âge 3	$6,6 \cdot 10^{-2}$	
Classe d'âge 4	$6,4 \cdot 10^{-2}$	≈ 3 (≈2 pour les 65 ans et plus)
Classe d'âge 5	$7,0 \cdot 10^{-2}$	
Classe d'âge 6	$7,2 \cdot 10^{-2}$	
Classe d'âge 7	$1,1 \cdot 10^{-1}$	

Annexe - Tableau 27 : Part de la consommation de légumes-fruits, exposée à la contamination – f\_veg\_exp

Intervalle de valeurs	0,25 – 0,65
Valeur ponctuelle	0,55

Annexe - Tableau 28 : Masses de légumes-racines consommées par jour – Qveg (kgfrais/j)

Classe d'âge	Qveg	Perc 97,5 sur moyenne
Classe d'âge 1	$1,5 \cdot 10^{-2}$	-
Classe d'âge 2	$2,6 \cdot 10^{-2}$	
Classe d'âge 3	$7,1 \cdot 10^{-3}$	
Classe d'âge 4	$7,0 \cdot 10^{-3}$	≈ 3 (≈2 pour les 65 ans et plus)
Classe d'âge 5	$8,6 \cdot 10^{-3}$	
Classe d'âge 6	$8,9 \cdot 10^{-3}$	
Classe d'âge 7	$1,2 \cdot 10^{-2}$	

Annexe - Tableau 29 : Part de la consommation de légumes-racines, exposée à la contamination  
f\_veg\_exp

Intervalle de valeurs	0,25 – 0,75
Valeur ponctuelle	0,45



## **9. PRESENTATION DES VALEURS DE RISQUES**

Ingestion de sol	QD							Composé sur le risque	ERI							Composé sur le risque
	Cible 1	Cible 2	Cible 3	Cible 4	Cible 5	Cible 6	Cible 7		Cible 1	Cible 2	Cible 3	Cible 4	Cible 5	Cible 6	Cible 7	
Aromatiques C21-C40	3,58E-02	3,66E-02	2,55E-02	1,58E-02	3,84E-03	3,02E-03	2,58E-03	Plomb	0,00E+00							
Arsenic	5,74E-01	5,86E-01	4,08E-01	2,53E-01	6,16E-02	4,84E-02	4,13E-02		5,53E-06	1,52E-05	1,18E-05	1,22E-05	2,37E-06	1,80E-06	4,78E-06	
Cuivre	5,52E-03	5,63E-03	3,93E-03	2,43E-03	5,92E-04	4,66E-04	3,97E-04		0,00E+00							
Mercuré	2,63E-03	2,89E-03	1,87E-03	1,16E-03	2,82E-04	2,22E-04	1,89E-04		0,00E+00							
Plomb	4,48E+00	4,58E+00	3,19E+00	1,98E+00	4,81E-01	3,79E-01	3,23E-01		2,72E-07	7,50E-07	5,81E-07	8,00E-07	1,17E-07	8,86E-08	2,35E-07	
Zinc	7,53E-03	7,69E-03	5,36E-03	3,32E-03	8,08E-04	6,36E-04	5,42E-04		0,00E+00							
Ingestion de végétaux																
Aromatiques C21-C40	1,02E+02	1,79E+02	1,18E+02	7,29E+01	5,25E+01	4,26E+01	4,58E+01	Aromatiques C21-C40	0,00E+00							
Arsenic	4,21E+00	6,79E+00	3,88E+00	2,41E+00	1,81E+00	1,46E+00	1,36E+00		1,54E-05	1,27E-04	8,86E-05	1,01E-04	5,86E-05	4,66E-05	1,50E-04	
Cuivre	4,14E-02	7,49E-02	5,12E-02	3,17E-02	2,25E-02	1,83E-02	2,05E-02		0,00E+00							
Mercuré	2,71E-02	4,41E-02	2,47E-02	1,54E-02	1,15E-02	9,35E-03	8,86E-03		0,00E+00							
Plomb	3,16E+01	5,08E+01	2,91E+01	1,80E+01	1,35E+01	1,10E+01	1,02E+01		7,32E-07	6,00E-06	4,18E-06	4,78E-06	2,76E-06	2,20E-06	7,03E-06	
Zinc	3,19E-01	6,03E-01	4,34E-01	2,69E-01	1,88E-01	1,53E-01	1,80E-01		0,00E+00							
Somme	1,44E+02	2,43E+02	1,56E+02	9,59E+01	6,86E+01	5,57E+01	5,79E+01		2,20E-05	1,49E-04	1,05E-04	1,19E-04	6,38E-05	5,07E-05	1,62E-04	



## **10. EXPORT MODUL'ERS**

# Ingestion barbonnerie

**MODULERS**

Report generated: Wed Sep 09 16:07:38 CEST 2020

## Table of contents

- 1 Project properties
- 2 Materials/Species
- 3. Model description
  - 3.1. Constantes\_Reglages
  - 3.2. Niveaux\_Exposition\_Risque
  - 3.3. Tubercules
  - 3.4. Sol racinaire
  - 3.5. Sol superficiel
  - 3.6. Legumes\_racines
  - 3.7. Legumes\_feuilles
  - 3.8. Legumes\_fruits
- 4 Simulation settings

# 1. Project properties

---

Project name	Ingestion barbonnerie
Author	Fondasol
Description	Modele_base : version 2.0.1

## CHAMP D'UTILISATION

MODUL'ERS est un outil logiciel pour la réalisation des évaluations de risque prospectives effectuées dans le cadre de l'analyse des effets pour la santé des installations classées et pour la réalisation des Analyses de Risques Résiduels des sites et sols pollués.

Il est donc avant tout orienté vers l'estimation des expositions et des risques chroniques pour une source de contamination locale.

Toutefois, les concentrations dans les milieux et les niveaux d'exposition sont également données en fonction du temps. La représentativité de ces données de sortie dépend de celles des données d'entrée et des hypothèses sur lesquelles reposent les modèles utilisés (calcul dynamique ou à l'état stationnaire, temps nécessaire pour satisfaire une hypothèse d'équilibre,...). Le détail de ces hypothèses est présenté dans le document "Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle" (référence INERIS DRC-08-94882-16675B).

MODUL'ERS peut être utilisé pour des substances organiques et inorganiques. Toutefois, dans sa version actuelle, MODUL'ERS ne prend pas en compte le pH des milieux et ne calcule pas la fraction ionisée des substances organiques partiellement ionisables. Pour étudier les substances organiques partiellement ionisables, il peut être nécessaire d'ajuster les paramètres relatifs aux substances en fonction de la répartition entre la forme neutre et la forme ionisée dans le milieu. Pour le mercure, MODUL'ERS donne des valeurs de paramètres pour les formes inorganique et organique, mais n'estime pas la répartition des deux formes dans les différents milieux.

## 2. Materials/Species

---

### Materials

<b>Name</b>	<b>Enabled</b>
Aromatiques C21-C35	Yes
Arsenic	Yes
Cuivre	Yes
Mercure	Yes
Pb	Yes
Zinc	Yes

### 3. Model description

Interaction Matrix

Constantes Reglages	Constantes Reglages to Sol	Constantes Reglages to Copy 2 of Sol	Constantes Reglages to Tubercules		Constantes Reglages to Legumes feuilles	Constantes Reglages to Legumes fruits		1
	Sol superficiel						Sol to Niveaux Exposition Risque	2
		Sol racinaire	Sol racinaire to Tubercules	Sol racinaire to Legumes racines	Sol racinaire to Legumes feuilles	Sol racinaire to Legumes fruits		3
			Tubercules				Tubercules to Niveaux Exposition Risque	4
				Legumes racines			Legumes racines to Niveaux Exposition Risque	5
					Legumes feuilles		Legumes feuilles to Niveaux Exposition Risque	6
						Legumes fruits	Legumes fruits to Niveaux Exposition Risque	7
							Niveaux Exposition Risque	8
1	2	3	4	5	6	7	8	

### 3.1. Constantes Reglages

Constantes Reglages		Sub-system
Id	Constantes_Reglages	
Enabled flag	Yes	
Symbol	Constantes Reglages	
Object	Output	Sub-system
organique	organique organique organique organique organique	Tubercules Sol racinaire Sol superficiel Legumes feuilles Legumes fruits
type Polluant	type Polluant type Polluant type Polluant type Polluant type Polluant	Tubercules Sol racinaire Sol superficiel Legumes feuilles Legumes fruits
inorganique	inorganique inorganique inorganique inorganique inorganique	Tubercules Sol racinaire Sol superficiel Legumes feuilles Legumes fruits

## General variable changes

### Vector general variables

Full Name	Symbol	Unit
type_Polluant	type Polluant	
<b>Description</b>		
Indiquer s'il s'agit d'un polluant organique ou inorganique		
<b>Materials</b>	<b>Value</b>	<b>Predefined value</b>
Aromatiques C21-C35	organique	Constantes_Reglages.non_defini
Arsenic	inorganique	
Cuivre	inorganique	Constantes_Reglages.non_defini
Mercure	inorganique	
Plomb	inorganique	
Zinc	inorganique	Constantes_Reglages.non_defini

## Parameter changes

### Scalar parameters

Full Name	Symbol	Unit			
Durée d'exposition de l'individu	Duree_expo,individu	year			
<b>Description</b>					
sert au calcul de la dose d'exposition de l'individu en fonction de son âge (effets cancérigènes).Durée d'exposition de l'individu à ou aux source(s) de contamination du site.					
<b>Value</b>	<b>Predefined</b>	<b>Min value</b>	<b>Max value</b>	<b>PDF</b>	<b>Predefined</b>
30.0	30.0				

### Vector parameters

Full Name	Symbol	Unit				
Age minimal de chaque classe d'âge	Age_min,classes	year				
<b>Description</b>						
sert au calcul de la dose d'exposition de l'individu en fonction de son âge (effets cancérigènes).Pour chaque classe d'âge à prendre en compte, définir l'âge minimal. Les classes doivent se succéder selon l'âge croissant. Pour les classes non utilisées, laisser la valeur infinie par défaut.						
<b>Classes_d'age</b>	<b>Value</b>	<b>Predefined</b>	<b>Min value</b>	<b>Max value</b>	<b>PDF</b>	<b>Predefined</b>
classe_1	0.0	0.0				
classe_10	Infinity					
classe_2	1.0	1.0				
classe_3	3.0	3.0				
classe_4	6.0	6.0				
classe_5	11.0	11.0				
classe_6	15.0	15.0				

classe_7	18.0	18.0
----------	------	------

---

classe_8	Infinity	
----------	----------	--

---

classe_9	Infinity	
----------	----------	--

---

### 3.2. Niveaux Exposition Risque

Niveaux Exposition Risque		Sub-system
Id	Niveaux_Exposition_Risque	
Enabled flag	Yes	
Symbol	Niveaux Exposition Risque	
Description	<p>Ce module permet de calculer, d'une part les niveaux d'exposition chroniques (en moyenne annuelle) pour les différentes classes d'âge définies par l'utilisateur et pour le profil d'individus (défini par l'âge en début d'exposition et la date au début de l'exposition : cf. module Constantes_Reglages), et d'autre part les niveaux de risques chroniques pour des effets cancérogènes et non cancérogènes.</p> <p>Les niveaux de risques sont définis par substance individuelle et pour toutes les substances et peuvent aussi être définis par organe cible, en précisant les organes cibles de chaque substance par voies orale et respiratoire.</p> <p>La classe d'âge ayant les niveaux de risque non cancérogènes les plus élevés est mise en évidence (Max_Age_QD_).</p> <p>Pour la voie orale, l'utilisateur peut définir en données d'entrée les doses d'exposition en fonction du temps pour les différentes classes d'âge et le profil d'individus définis ou bien connecter ces données à partir des modules adhoc (modules "Sol", "Vegetaux", "Animaux_aquatiques"...).</p> <p>Pour l'inhalation, les concentrations inhalées en moyenne annuelle, pondérées par la fréquence d'exposition pour les différentes classes d'âge (Cinh_fraction_expo_classe_age_moy_an) seront définies par l'utilisateur ou connectées aux données des modules adhoc pour le calcul des risques non cancérogènes. Pour le calcul du risque cancérogène par inhalation, la concentration inhalée moyennée sur la durée d'exposition et pondérée par la fréquence d'exposition (Cinh_fraction_expo_vie_entiere) sera définie ou connectée aux données des modules adhoc.</p> <p><b>Attention : Les VTR (Valeurs de Référence Toxicologiques) et les organes cibles de chaque substance ne sont pas renseignés par défaut.</b></p>	
Object	Input	Sub-system
Dose veg,individu	Dose veg,individu Dose veg,individu Dose veg,individu Dose veg,individu	Tubercules Legumes racines Legumes feuilles Legumes fruits
Dose veg,classe,age	Dose veg,classe,age Dose veg,classe,age Dose veg,classe,age Dose veg,classe,age	Tubercules Legumes racines Legumes feuilles Legumes fruits
Dose ingsol,freq,expo,classe,age	Dose ingsol,freq,expo,classe,age	Sol superficiel
Dose ingsol,freq,expo,individu	Dose ingsol,freq,expo,individu	Sol superficiel

#### Parameter changes

## Vector parameters

Full Name	Symbol	Unit
VTR à seuil par voie orale	VTR <sub>seuil,orale</sub>	mg kg <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>

### Description

Si la substance ne possède pas de VTR pour les effets à seuil par voie orale, laisser la mention "NaN"

Materials	Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
Aromatiques C21-C35	0.03	NaN				
Arsenic	4.5E-4	NaN				
Cuivre	0.15	NaN				
Mercure	5.7E-4	NaN				
Plomb	5.0E-4	NaN				
Zinc	0.3	NaN				

Full Name	Symbol	Unit
VTR à seuil par voie respiratoire	VTR <sub>seuil,inh</sub>	mg m <sup>-3</sup>

### Description

Si la substance ne possède pas de VTR pour les effets à seuil par voie respiratoire, laisser la mention "NaN"

Materials	Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
Aromatiques C21-C35	NaN					
Arsenic	NaN					
Cuivre	NaN					
Mercure	NaN	NaN				
Plomb	NaN					
Zinc	NaN					

Full Name	Symbol	Unit
VTR sans seuil par voie orale	VTR <sub>0,ss</sub>	mg <sup>-1</sup> kg d

### Description

Si la substance ne possède pas de VTR pour les effets sans seuil par voie orale, laisser la mention "NaN"

Materials	Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
Aromatiques C21-C35	NaN					
Arsenic	1.5	NaN				
Cuivre	NaN					
Mercure	NaN					
Plomb	0.0085	NaN				
Zinc	NaN					

### 3.3. Tubercules

Tubercules		Sub-system
Id	Tubercules	
Enabled flag	Yes	
Symbol	Tubercules	
Description	<p>Ce module permet de calculer les concentrations dans les végétaux consommés liées aux dépôts atmosphériques directs, à l'absorption gazeuse (polluants organiques), aux dépôts de particules du sol remises en suspension, à l'irrigation par aspersion, au prélèvement direct à partir du sol. Pour calculer la concentration dans le végétal considéré, il est nécessaire de définir son type (grains, autres_parties_supérieures d'une plante : tige, feuilles, fruits ; fourrage, tubercules, parties_racinaires) et les différents transferts à prendre en compte. Un module sera défini pour chaque type de végétal à considérer.</p> <p><b>Ce module est paramétré pour des végétaux de type "tubercule".</b></p> <p>Les concentrations dans les végétaux sont données au moment de la récolte et de récolte en récolte. La date de récolte (Trecolte) doit être supérieure aux dates de début de prélèvement sol (Tdat_prel) et de début d'exposition aux dépôts (Texp_veg). Pour les substances organiques et certains types de végétaux, des relations en fonction du Kow sont proposées pour estimer les coefficients de bioconcentration sol-plante et air-plante. Ce module permet éventuellement de calculer la concentration dans l'eau du sol de la couche racinaire à partir de la concentration définie pour cette couche et en appliquant ou non la loi de Raoult.</p> <p>Voir le chapitre 1.6 Partie B du rapport Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle.</p>	
Object	Input	Sub-system
organique	organique	Constantes Replages
type Polluant	type Polluant	Constantes Replages
inorganique	inorganique	Constantes Replages
Cs <sub>racinaire</sub>	Cs <sub>attrib</sub>	Sol racinaire
Object	Output	Sub-system
Dose <sub>veg,classe,age</sub>	Dose <sub>veg,classe,age</sub>	Niveaux Exposition Risque
Dose <sub>veg,individu</sub>	Dose <sub>veg,individu</sub>	Niveaux Exposition Risque

## General variable changes

### Vector general variables

Full Name	Symbol	Unit
definition_Cp	definition Cp	
<b>Description</b>		
Sélectionner le mode d'estimation de la concentration dans les végétaux : valeur calculée (Cp_C) ou valeur définie par l'utilisateur (Cp_E)		
Materials	Value	Predefined value
Aromatiques C21-C35	valeur_calculée	Tubercules.valeur_entree
Arsenic	valeur_calculée	Tubercules.valeur_entree
Cuivre	valeur_calculée	Tubercules.valeur_entree
Mercure	valeur_calculée	Tubercules.valeur_entree
Plomb	valeur_calculée	Tubercules.valeur_entree
Zinc	valeur_calculée	Tubercules.valeur_entree

## Parameter changes

### Vector parameters

Full Name	Symbol	Unit
Br_E (Facteur de bioconcentration sol-plante)	Br <sub>E</sub>	mg kg <sub>vegsec</sub> <sup>-1</sup> (mg kg <sup>-1</sup> ) <sup>-1</sup>
<b>Description</b>		
A définir si definition_Cp=valeur_calculée, si prelevement_direct_sol=oui et si Br= Br_E. Facteur de bioconcentration sol-plante : valeur définie par l'utilisateur. En l'absence de données, mettre -1.		
Materials	Value	Predefined
Aromatiques C21-C35	41.5 -1.0	
Arsenic	0.048 -1.0	8.6E-4 0.0055 logn(0.00152,8.51E-4,4.8E-4,0.0037)
Cuivre	0.02 -1.0	
Mercure	0.044 -1.0	0.05 0.2
Plomb	0.036 -1.0	6.0E-4 0.21 logn(0.0346,0.113,4.7E-4,0.22)
Zinc	0.1 -1.0	
Materials	Comment	
Aromatiques C21-C35		
Arsenic	perc.50 de la distribution : 1,33e-3	Informations complémentaires dans INERIS-DRC-17-163615-01452
Cuivre		
Mercure	Mercure total. Pour la part organique, voir rapport	
Plomb	perc.50 de la distribution : 1,02e-2	Informations complémentaires dans INERIS-DRC-17-163615-01452
Zinc		

### 3.4. Sol racinaire

Sol racinaire - Sol racinaire		Sub-system
Id	Sol_racinaire	
Enabled flag	Yes	
Symbol	Sol racinaire	
Full name	Sol racinaire	
Description	<p>Ce module permet de calculer la concentration <b>dans une couche de sol en surface</b> au cours du temps en tenant compte ou non des apports atmosphériques, des apports par irrigation et des mécanismes de perte (dégradation, lixiviation, érosion, ruissellement). Les concentrations dans l'eau du sol peuvent être calculées en tenant compte de la présence d'un mélange de substances dans le sol et en appliquant ou non la loi de Raoult.</p> <p><b>L'épaisseur de la couche de sol où s'accumule le polluant est définie en fonction de l'usage de la zone et du phénomène de transfert étudiés</b> (cf. section 1.1.2.2.3). <b>Pour deux couches de sol de hauteurs différentes, deux modules sol devront être définis</b>.</p> <p>Voir le chapitre 1 Partie B du rapport Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle.</p>	
Object	Input	Sub-system
inorganique	inorganique	Constantes Replages
organique	organique	Constantes Replages
type Polluant	type Polluant	Constantes Replages
Object	Output	Sub-system
Cs attrib	Cs racinaire	Tubercules
	Cs racinaire	Legumes racines
	Cs racinaire	Legumes feuilles
	Cs racinaire	Legumes fruits

## General variable changes

### Vector general variables

Full Name	Symbol	Unit
apport_atm	apport atm	
<b>Description</b>		
A définir si definition_Cs_attrib=valeur_calculée. Indiquer si vous souhaitez prendre en compte un apport par dépôt atmosphérique.		
<b>Materials</b>	<b>Value</b>	<b>Predefined value</b>
Aromatiques C21-C35	non	
Arsenic	non	oui
Cuivre	non	oui
Mercure	non	
Plomb	non	
Zinc	non	

Full Name	Symbol	Unit
apport_irrig	apport irrig	
<b>Description</b>		
A définir si definition_Cs_attrib=valeur_calculée. Indiquer si vous souhaitez prendre en compte un apport par irrigation.		
<b>Materials</b>	<b>Value</b>	<b>Predefined value</b>
Aromatiques C21-C35	non	
Arsenic	non	oui
Cuivre	non	oui
Mercure	non	
Plomb	non	
Zinc	non	

Full Name	Symbol	Unit
Concentration dans le sol (pour le calcul des doses d'exposition)	Cs	
<b>Description</b>		
A définir pour le calcul des doses d'exposition liées à l'ingestion de sol. Sélectionner la concentration à utiliser pour le calcul des niveaux d'exposition et de risque : concentration attribuable à la ou aux source(s) étudiée(s) (Cs_attrib) ou concentration totale (Cs_tot).		
<b>Materials</b>	<b>Value</b>	<b>Predefined value</b>
Aromatiques C21-C35	Cs_attrib	
Arsenic	Cs_attrib	Sol_racinaire.Cs_tot
Cuivre	Cs_attrib	Cs_attrib
Mercure	Cs_attrib	
Plomb	Cs_attrib	
Zinc	Cs_attrib	

Full Name	Symbol	Unit
-----------	--------	------

## Concentration totale dans le sol

$C_{s,tot}$

### Description

Sélectionner la concentration totale définie par l'utilisateur ( $Cs_{tot\_E}$ ) ou la concentration totale calculée par le modèle ( $Cs_{tot\_C}$ )

Materials	Value	Predefined value
Aromatiques C21-C35	$Cs_{tot\_C}$	$Cs_{tot\_C}$
Arsenic	$Cs_{tot\_C}$	$Cs_{tot\_C}$
Cuivre	$Cs_{tot\_C}$	$Cs_{tot\_C}$
Mercure	$Cs_{tot\_C}$	$Cs_{tot\_C}$
Plomb	$Cs_{tot\_C}$	$Cs_{tot\_C}$
Zinc	$Cs_{tot\_C}$	$Cs_{tot\_C}$

### Full Name

### Symbol

### Unit

definition\_Cs\_attrib

definition Cs attrib

### Description

Sélectionner le mode d'estimation de la concentration de polluant dans le sol attribuable à la source ou aux sources étudiée(s) (hors bruit de fond) : valeur calculée par le modèle ( $Cs_{attrib\_C}$ ) ou valeur définie par l'utilisateur ( $Cs_{attrib\_E}$ ).

Materials	Value	Predefined value
Aromatiques C21-C35	valeur_calculée	
Arsenic	valeur_calculée	Sol_racinaire.valeur_entree
Cuivre	valeur_calculée	non_defini
Mercure	valeur_calculée	
Plomb	valeur_calculée	
Zinc	valeur_calculée	

### Full Name

### Symbol

### Unit

perte\_Lixiviation

perte Lixiviation

### Description

A définir si definition\_Cs\_attrib=valeur\_calculée. Indiquer si vous souhaitez prendre en compte ce mécanisme de perte de polluant dans le sol

Materials	Value	Predefined value
Aromatiques C21-C35	non	
Arsenic	non	non
Cuivre	non	non
Mercure	non	Sol_racinaire.oui
Plomb	non	Sol_racinaire.oui
Zinc	non	Sol_racinaire.oui

## Parameter changes

### Scalar parameters

Full Name	Symbol	Unit
Epaisseur de la couche de sol considérée		m

$Z_s$ **Description**

A définir si definition\_Cs\_attrib=valeur\_calculée

Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
1.0	0.0				

**Comment**

Vérifié. 0,01m pour l'ingestion de sol; 0,15 à 0,45 m pour les cultures maraîchères (0,3 m par défaut); 0,45 à 0,9 m pour les cultures de plein champs (0,6 m par défaut); 0,1 à 0,6 m pour le fourrage (0,5 m par défaut)

**Full Name****Symbol****Unit**

Masse volumique des particules du sol

MVP<sub>s</sub>kg m<sup>-3</sup>**Description**

A définir si definition\_Cs\_attrib=valeur\_calculée

Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
1.66	2650.0				

**Comment**

Validé

**Full Name****Symbol****Unit**

Porosité du sol

n

unitless

**Description**

A définir si definition\_Cs\_attrib=valeur\_calculée

Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
0.375	0.0	0.3	0.7		

**Comment**

Vérifié. Sols sableux : 0,4 par défaut ; sols limoneux ou argileux : 0,5 par défaut

**Full Name****Symbol****Unit**

Surface de la zone considérée

S<sub>s</sub>m<sup>2</sup>**Description**

A définir si definition\_Cs\_attrib=valeur\_calculée et si on s'intéresse à la valeur des flux de polluants entrants (Apport\_atm, Apport\_irrig, Somme\_apport, TF\_apport) ou sortants (Flux\_Degrad, Flux\_Erosion, Flux\_Ruissellement, Somme\_flux\_pertes, Somme\_perte) ou à la masse de polluant dans le sol (ms)

Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
500.0	1000.0				

**Comment**

Valeur par défaut

**Vector parameters****Full Name****Symbol****Unit**

Concentration de polluant (hors bruit de fond) dans la couche de sol considérée au temps t=0

C<sub>s,attrib,0</sub> mg kg<sup>-1</sup>

**Description**

A définir si definition\_Cs\_attrib=valeur\_calculée

<b>Materials</b>	<b>Value</b>	<b>Predefined</b>	<b>Min value</b>	<b>Max value</b>	<b>PDF</b>	<b>Predefined</b>
Aromatiques C21-C35	152.0	0.0				
Arsenic	104.6	0.0				
Cuivre	562.0	0.0				
Mercuré	0.9	0.0				
Plomb	1170.0	0.0				
Zinc	1413.0	0.0				

### 3.5. Sol superficiel

Sol superficiel - Sol superficiel		Sub-system
Id	Sol_superficiel	
Enabled flag	Yes	
Symbol	Sol superficiel	
Full name	Sol superficiel	
Description	<p>Ce module permet de calculer la concentration <b>dans une couche de sol en surface</b> au cours du temps en tenant compte ou non des apports atmosphériques, des apports par irrigation et des mécanismes de perte (dégradation, lixiviation, érosion, ruissellement). Les concentrations dans l'eau du sol peuvent être calculées en tenant compte de la présence d'un mélange de substances dans le sol et en appliquant ou non la loi de Raoult.</p> <p><b>L'épaisseur de la couche de sol où s'accumule le polluant est définie en fonction de l'usage de la zone et du phénomène de transfert étudiés (cf. section 1.1.2.2.3). Pour deux couches de sol de hauteurs différentes, deux modules sol devront être définis.</b></p> <p>Voir le chapitre 1 Partie B du rapport Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle.</p>	
Object	Input	Sub-system
type Polluant	type Polluant	Constantes Replages
inorganique	inorganique	Constantes Replages
organique	organique	Constantes Replages
Object	Output	Sub-system
Dose <sub>ingsol,freq,expo,classe,age</sub>	Dose <sub>ingsol,freq,expo,classe,age</sub>	Niveaux Exposition Risque
Dose <sub>ingsol,freq,expo,individu</sub>	Dose <sub>ingsol,freq,expo,individu</sub>	Niveaux Exposition Risque

## General variable changes

### Vector general variables

Full Name	Symbol	Unit
apport_atm	apport atm	

#### Description

A définir si definition\_Cs\_attrib=valeur\_calculée. Indiquer si vous souhaitez prendre en compte un apport par dépôt atmosphérique.

Materials	Value	Predefined value
Aromatiques C21-C35	non	
Arsenic	non	Sol.oui
Cuivre	non	Sol.oui
Mercure	non	
Plomb	non	
Zinc	non	

Full Name	Symbol	Unit
apport_irrig	apport irrig	

#### Description

A définir si definition\_Cs\_attrib=valeur\_calculée. Indiquer si vous souhaitez prendre en compte un apport par irrigation.

Materials	Value	Predefined value
Aromatiques C21-C35	non	
Arsenic	non	Sol.oui
Cuivre	non	Sol.oui
Mercure	non	
Plomb	non	
Zinc	non	

Full Name	Symbol	Unit
Concentration totale dans le sol	$C_{s,tot}$	

#### Description

Sélectionner la concentration totale définie par l'utilisateur ( $C_{s,tot,E}$ ) ou la concentration totale calculée par le modèle ( $C_{s,tot,C}$ )

Materials	Value	Predefined value
Aromatiques C21-C35	$C_{s,tot,C}$	
Arsenic	$C_{s,tot,C}$	Sol. $C_{s,tot,C}$
Cuivre	$C_{s,tot,C}$	Sol. $C_{s,tot,C}$
Mercure	$C_{s,tot,C}$	
Plomb	$C_{s,tot,C}$	
Zinc	$C_{s,tot,C}$	

Full Name	Symbol	Unit
definition_Cs_attrib	definition Cs attrib	

## Description

Sélectionner le mode d'estimation de la concentration de polluant dans le sol attribuable à la source ou aux sources étudiée(s) (hors bruit de fond) : valeur calculée par le modèle (Cs\_attrib\_C) ou valeur définie par l'utilisateur (Cs\_attrib\_E).

Materials	Value	Predefined value
Aromatiques C21-C35	valeur_calculée	
Arsenic	valeur_calculée	Sol.non_defini
Cuivre	valeur_calculée	Sol.non_defini
Mercure	valeur_calculée	
Plomb	valeur_calculée	
Zinc	valeur_calculée	

Full Name	Symbol	Unit
perte_Lixiviation	perte Lixiviation	

## Description

A définir si definition\_Cs\_attrib=valeur\_calculée. Indiquer si vous souhaitez prendre en compte ce mécanisme de perte de polluant dans le sol

Materials	Value	Predefined value
Aromatiques C21-C35	non	
Arsenic	non	Sol.non
Cuivre	non	Sol.non
Mercure	non	oui
Plomb	non	oui
Zinc	non	oui

## Parameter changes

### Scalar parameters

Full Name	Symbol	Unit
Epaisseur de la couche de sol considérée	$Z_s$	m

## Description

A définir si definition\_Cs\_attrib=valeur\_calculée

Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
0.3	0.0				

## Comment

Vérfié. 0,01m pour l'ingestion de sol; 0,15 à 0,45 m pour les cultures maraichères (0,3 m par défaut); 0,45 à 0,9 m pour les cultures de plein champs (0,6 m par défaut); 0,1 à 0,6 m pour le fourrage (0,5 m par défaut)

Full Name	Symbol	Unit
Masse volumique des particules du sol	$MVp_s$	kg m <sup>-3</sup>

## Description

A définir si definition\_Cs\_attrib=valeur\_calculée

Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
-------	------------	-----------	-----------	-----	------------

1.66 2650.0

**Comment**

Validé

**Full Name**

**Symbol**

**Unit**

Porosité du sol

n

unitless

**Description**

A définir si definition\_Cs\_attrib=valeur\_calculée

**Value**

**Predefined**

**Min value**

**Max value**

**PDF**

**Predefined**

0.375

0.0

0.3

0.7

**Comment**

Vérifié. Sols sableux : 0,4 par défaut ; sols limoneux ou argileux : 0,5 par défaut

**Full Name**

**Symbol**

**Unit**

Surface de la zone considérée

S<sub>s</sub>

m<sup>2</sup>

**Description**

A définir si definition\_Cs\_attrib=valeur\_calculée et si on s'intéresse à la valeur des flux de polluants entrants (Apport\_atm, Apport\_irrig, Somme\_apport, TF\_apport) ou sortants (Flux\_Degrad, Flux\_Erosion, Flux\_Ruissellement, Somme\_flux\_pertes, Somme\_perte) ou à la masse de polluant dans le sol (ms)

**Value**

**Predefined**

**Min value**

**Max value**

**PDF**

**Predefined**

500.0

1000.0

**Comment**

Valeur par défaut

**Vector parameters**

**Full Name**

**Symbol**

**Unit**

Concentration de polluant (hors bruit de fond) dans la couche de sol considérée au temps t=0

C<sub>s,attrib,0</sub> mg kg<sup>-1</sup>

**Description**

A définir si definition\_Cs\_attrib=valeur\_calculée

**Materials**

**Value**

**Predefined**

**Min value**

**Max value**

**PDF**

**Predefined**

Aromatiques C21-C35

272.0

0.0

Arsenic

65.4

0.0

Cuivre

209.6

0.0

Mercure

0.38

0.0

Plomb

568.0

0.0

Zinc

572.0

0.0

### 3.6. Legumes racines

Legumes racines		Sub-system
Id	Legumes_racines	
Enabled flag	Yes	
Symbol	Legumes racines	
Description	<p>Ce module permet de calculer les concentrations dans les végétaux consommées liés aux dépôts atmosphériques directs, à l'absorption gazeuse (polluants organiques), aux dépôts de particules du sol remises en suspension, à l'irrigation par aspersion, au prélèvement direct à partir du sol. Pour calculer la concentration dans le végétal considéré, il est nécessaire de définir son type (grains, autres_parties_supérieures d'une plante : tige, feuilles, fruits ; fourrage, tubercules, parties_racinaires) et les différents transferts à prendre en compte. Un module sera défini pour chaque type de végétal à considérer.</p> <p><b>Ce module est paramétré pour des végétaux de type "légumes-racines".</b></p> <p>Les concentrations dans les végétaux sont données au moment de la récolte et de récolte en récolte. La date de récolte (Trecolte) doit être supérieure aux dates de début de prélèvement sol (Tdat_prel) et de début d'exposition aux dépôts (Texp_veg). Pour les substances organiques et certains types de végétaux, des relations en fonction du Kow sont proposées pour estimer les coefficients de bioconcentration sol-plante et air-plante. Ce module permet éventuellement de calculer la concentration dans l'eau du sol de la couche racinaire à partir de la concentration définie pour cette couche et en appliquant ou non la loi de Raoult.</p> <p>Voir le chapitre 1.6 Partie B du rapport Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle.</p>	
<b>Object</b>	<b>Input</b>	<b>Sub-system</b>
Cs <sub>racinaire</sub>	Cs <sub>attrib</sub>	Sol racinaire
<b>Object</b>	<b>Output</b>	<b>Sub-system</b>
Dose <sub>veg,classe,age</sub>	Dose <sub>veg,classe,age</sub>	Niveaux Exposition Risque
Dose <sub>veg,individu</sub>	Dose <sub>veg,individu</sub>	Niveaux Exposition Risque

## General variable changes

### Vector general variables

Full Name	Symbol	Unit
definition_Cp	definition Cp	
<b>Description</b>		
Sélectionner le mode d'estimation de la concentration dans les végétaux : valeur calculée (Cp_C) ou valeur définie par l'utilisateur (Cp_E)		
Materials	Value	Predefined value
Aromatiques C21-C35	valeur_calculée	
Arsenic	valeur_calculée	Legumes_racines.valeur_entree
Cuivre	valeur_calculée	Legumes_racines.valeur_entree
Mercure	valeur_calculée	
Plomb	valeur_calculée	
Zinc	valeur_calculée	

Full Name	Symbol	Unit
type_Polluant	type Polluant	
<b>Description</b>		
Indiquer s'il s'agit d'un polluant organique ou inorganique		
Materials	Value	Predefined value
Aromatiques C21-C35	inorganique	
Arsenic	inorganique	
Cuivre	inorganique	Legumes_racines.non_defini
Mercure	inorganique	
Plomb	inorganique	
Zinc	inorganique	

## Parameter changes

### Vector parameters

Full Name	Symbol	Unit
Br_E (Facteur de bioconcentration sol-plante)	Br <sub>E</sub>	mg kg <sub>vegsec</sub> <sup>-1</sup> (mg kg <sup>-1</sup> ) <sup>-1</sup>
<b>Description</b>		
A définir si definition_Cp=valeur_calculée, si prelevement_direct_sol=oui et si Br= Br_E. Facteur de bioconcentration sol-plante : valeur définie par l'utilisateur. En l'absence de données, mettre -1.		
Materials	Value	Predefined
Aromatiques C21-C35	41.5 -1.0	
Arsenic	0.048 -1.0	8.0E-4 0.048 logn(0.012,0.0232,4.6E-4,0.063)
Cuivre	0.02 -1.0	
Mercure	0.044 -1.0	0.0068 0.064 unif(0.0068,0.064)
Plomb	0.036 -1.0	0.0015 0.4 logn(0.148,0.633,0.0011,0.98)

Zinc 0.1 -1.0

---

**Materials** **Comment**

---

Aromatiques  
C21-C35

---

Arsenic perc.50 de la distribution : 5,38e-3 - Informations complémentaires dans INERIS-DRC-17-163615-01452

---

Cuivre

---

Mercuré total. perc.50 de la distribution : 3.54e-2 - Informations complémentaires dans INERIS-DRC-17-163615-01452 - Pour la part organique, voir rapport

---

Plomb perc.50 de la distribution : 3.35e-2 - Informations complémentaires dans INERIS-DRC-17-163615-01452

---

Zinc

---

### 3.7. Legumes feuilles

Legumes feuilles		Sub-system
Id	Legumes_feuilles	
Enabled flag	Yes	
Symbol	Legumes feuilles	
Description	<p>Ce module permet de calculer les concentrations dans les végétaux consommés liées aux dépôts atmosphériques directs, à l'absorption gazeuse (polluants organiques), aux dépôts de particules du sol remises en suspension, à l'irrigation par aspersion, au prélèvement direct à partir du sol. Pour calculer la concentration dans le végétal considéré, il est nécessaire de définir son type (grains, autres_parties_supérieures d'une plante : tige, feuilles, fruits ; fourrage, tubercules, parties_racinaires) et les différents transferts à prendre en compte. Un module sera défini pour chaque type de végétal à considérer.</p> <p><b>Ce module est paramétré pour des végétaux de type "légumes-feuilles".</b></p> <p>Les concentrations dans les végétaux sont données au moment de la récolte et de récolte en récolte. La date de récolte (Trecolte) doit être supérieure aux dates de début de prélèvement sol (Tdat_prel) et de début d'exposition aux dépôts (Texp_veg). Pour les substances organiques et certains types de végétaux, des relations en fonction du Kow sont proposées pour estimer les coefficients de bioconcentration sol- plante et air- plante. Ce module permet éventuellement de calculer la concentration dans l'eau du sol de la couche racinaire à partir de la concentration définie pour cette couche et en appliquant ou non la loi de Raoult.</p> <p>Voir le chapitre 1.6 Partie B du rapport Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle.</p>	
<b>Object</b>	<b>Input</b>	<b>Sub-system</b>
inorganique	inorganique	Constantes Reglages
type Polluant	type Polluant	Constantes Reglages
Cs <sub>racinaire</sub>	Cs <sub>attrib</sub>	Sol racinaire
organique	organique	Constantes Reglages
<b>Object</b>	<b>Output</b>	<b>Sub-system</b>
Dose <sub>veg,classe,age</sub>	Dose <sub>veg,classe,age</sub>	Niveaux Exposition Risque
Dose <sub>veg,individu</sub>	Dose <sub>veg,individu</sub>	Niveaux Exposition Risque

## General variable changes

### Vector general variables

Full Name	Symbol	Unit
absorption_gazeuse	absorption gazeuse	

#### Description

A définir si definition\_Cp=valeur\_calculée. Indiquer si vous souhaitez prendre en compte ce mécanisme de transfert pour cette catégorie de plante. Ce mécanisme de transfert n'est pris en compte par le modèle que pour les végétaux correspondant à la partie foliaire ou autres parties supérieures des plantes en dehors du grain (cf. type\_plante). Sélectionner "non" si type\_plante est différent de autres\_parties\_superieures ou si type\_plante est différent de fourrage.

Materials	Value	Predefined value
Aromatiques C21-C35	non	
Arsenic	non	Legumes_feuilles.oui
Cuivre	non	Legumes_feuilles.oui
Mercure	non	
Plomb	non	
Zinc	non	

Full Name	Symbol	Unit
definition_Cp	definition Cp	

#### Description

Sélectionner le mode d'estimation de la concentration dans les végétaux : valeur calculée (Cp\_C) ou valeur définie par l'utilisateur (Cp\_E)

Materials	Value	Predefined value
Aromatiques C21-C35	valeur_calculée	
Arsenic	valeur_calculée	Legumes_feuilles.valeur_entree
Cuivre	valeur_calculée	Legumes_feuilles.valeur_entree
Mercure	valeur_calculée	
Plomb	valeur_calculée	
Zinc	valeur_calculée	

Full Name	Symbol	Unit
depots_indirects_sol	depots indirects sol	

#### Description

A définir si definition\_Cp=valeur\_calculée. Indiquer si vous souhaitez prendre en compte le dépôt de particules issues du sol pour cette catégorie de plante et si oui, si vous souhaitez estimer la concentration résultante dans la plante à partir de la fraction de particules adhérent à la plante (option\_f\_part\_veg) ou à partir de la vitesse de dépôt des particules (option\_vit\_depot\_part).

Ce mécanisme de transfert n'est pris en compte par le modèle que pour des produits végétaux correspondant à la partie foliaire ou aux autres parties supérieures des plantes non protégées par une enveloppe (cf. type\_plante). Sélectionner "non" si type\_plante est différent de "autres\_parties\_superieures" ou si type\_plante est différent de "fourrage".

Materials	Value	Predefined value
Aromatiques C21-C35	non	
Arsenic	non	Legumes_feuilles.non_defini
Cuivre	non	Legumes_feuilles.non_defini
Mercure	non	

Plomb	non
Zinc	non

Full Name	Symbol	Unit
depots_particulaires_atm	depots particulaires atm	

#### Description

A définir si definition\_Cp=valeur\_calculée. Indiquer si vous souhaitez prendre en compte le dépôt de particules atmosphériques direct pour cette catégorie de plante. Ce mécanisme de transfert n'est pris en compte par le modèle que pour les végétaux correspondant à la partie foliaire ou aux autres parties supérieures des plantes non protégées par une enveloppe (cf. type\_plante). Sélectionner "non" si type\_plante est différent de "autres\_parties\_superieures" ou si type\_plante est différent de "fourrage".

Materials	Value	Predefined value
Aromatiques C21-C35	non	
Arsenic	non	Legumes_feuilles.oui
Cuivre	non	Legumes_feuilles.oui
Mercure	non	
Plomb	non	
Zinc	non	

## Parameter changes

### Vector parameters

Full Name	Symbol	Unit
Br_E (Facteur de bioconcentration sol-plante)	Br <sub>E</sub>	mg kg <sub>vegsec</sub> <sup>-1</sup> (mg kg <sup>-1</sup> ) <sup>-1</sup>

#### Description

A définir si definition\_Cp=valeur\_calculée, si prelevement\_direct\_sol=oui et si Br= Br\_E. Facteur de bioconcentration sol-plante : valeur définie par l'utilisateur. En l'absence de données, mettre -1.

Materials	Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
Aromatiques C21-C35	71.6	-1.0				
Arsenic	0.025	-1.0	4.8E-4	0.34	logn(0.0938,0.373,8.5E-4,0.62)	
Cuivre	0.05	-1.0				
Mercure	0.04	-1.0	0.014	0.32	pearson5(1.84,0.0723,0.014,0.37)	
Plomb	0.017	-1.0	3.5E-4	1.4	logn(0.114,0.594,6.1E-4,0.77)	
Zinc	0.4	-1.0				

Materials	Comment
Aromatiques C21-C35	
Arsenic	perc.50 de la distribution : 2,28e-2 - Informations complémentaires dans INERIS-DRC-17-163615-01452
Cuivre	
Mercure	Mercure total - perc.50 de la distribution : 5,3e-2 - Informations complémentaires dans INERIS-DRC-17-163615-01452
Plomb	perc.50 de la distribution : 2,17e-2 - Informations complémentaires dans INERIS-DRC-17-163615-01452

Zinc

Full Name	Symbol	Unit
Fraction du dépôt particulaire humide qui adhère sur les plantes	Fh	unitless

**Description**

A définir si definition\_Cp=valeur\_calculée et si definition\_depots\_atmospheriques=option\_depots1 ou bien si definition\_Cp=valeur\_calculée et si depot\_irrigation=oui

Materials	Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
Aromatiques C21-C35	0.0					
Arsenic	0.0	0.3	0.1	0.4		
Cuivre	0.0	0.6				
Mercure	0.0	0.9	0.4	1.0		
Plomb	0.0	0.9	0.4	1.0		
Zinc	0.0	0.6				

Materials	Comment
Aromatiques C21-C35	
Arsenic	Vérifié
Cuivre	
Mercure	Vérifié
Plomb	Vérifié
Zinc	

### 3.8. Legumes fruits

Legumes fruits		Sub-system
Id	Legumes_fruits	
Enabled flag	Yes	
Symbol	Legumes fruits	
Description	<p>Ce module permet de calculer les concentrations dans les végétaux consommés liées aux dépôts atmosphériques directs, à l'absorption gazeuse (polluants organiques), aux dépôts de particules du sol remises en suspension, à l'irrigation par aspersion, au prélèvement direct à partir du sol. Pour calculer la concentration dans le végétal considéré, il est nécessaire de définir son type (grains, autres_parties_supérieures d'une plante : tige, feuilles, fruits ; fourrage, tubercules, parties_racinaires) et les différents transferts à prendre en compte. Un module sera défini pour chaque type de végétal à considérer.</p> <p><b>Ce module est paramétré pour des végétaux de type "légumes-fruits".</b></p> <p>Les concentrations dans les végétaux sont données au moment de la récolte et de récolte en récolte. La date de récolte (Trecolte) doit être supérieure aux dates de début de prélèvement sol (Tdat_prel) et de début d'exposition aux dépôts (Texp_veg). Pour les substances organiques et certains types de végétaux, des relations en fonction du Kow sont proposées pour estimer les coefficients de bioconcentration sol-plante et air-plante. Ce module permet éventuellement de calculer la concentration dans l'eau du sol de la couche racinaire à partir de la concentration définie pour cette couche et en appliquant ou non la loi de Raoult.</p> <p>Voir le chapitre 1.6 Partie B du rapport Jeux d'équations pour la modélisation des expositions liées à la contamination d'un sol ou aux émissions d'une installation industrielle.</p>	
Object	Input	Sub-system
organique	organique	Constantes Reglages
inorganique	inorganique	Constantes Reglages
type Polluant	type Polluant	Constantes Reglages
Cs <sub>racinaire</sub>	Cs <sub>attrib</sub>	Sol racinaire
Object	Output	Sub-system
Dose <sub>veg,classe,age</sub>	Dose <sub>veg,classe,age</sub>	Niveaux Exposition Risque
Dose <sub>veg,individu</sub>	Dose <sub>veg,individu</sub>	Niveaux Exposition Risque

## General variable changes

### Vector general variables

Full Name	Symbol	Unit
absorption_gazeuse	absorption gazeuse	

#### Description

A définir si definition\_Cp=valeur\_calculée. Indiquer si vous souhaitez prendre en compte ce mécanisme de transfert pour cette catégorie de plante. Ce mécanisme de transfert n'est pris en compte par le modèle que pour les végétaux correspondant à la partie foliaire ou autres parties supérieures des plantes en dehors du grain (cf. type\_plante). Sélectionner "non" si type\_plante est différent de autres\_parties\_superieures ou si type\_plante est différent de fourrage.

Materials	Value	Predefined value
Aromatiques C21-C35	non	
Arsenic	non	Legumes_fruits.oui
Cuivre	non	Legumes_fruits.oui
Mercure	non	
Plomb	non	
Zinc	non	

Full Name	Symbol	Unit
definition_Cp	definition Cp	

#### Description

Sélectionner le mode d'estimation de la concentration dans les végétaux : valeur calculée (Cp\_C) ou valeur définie par l'utilisateur (Cp\_E)

Materials	Value	Predefined value
Aromatiques C21-C35	valeur_calculée	
Arsenic	valeur_calculée	Legumes_fruits.valeur_entree
Cuivre	valeur_calculée	Legumes_fruits.valeur_entree
Mercure	valeur_calculée	
Plomb	valeur_calculée	
Zinc	valeur_calculée	

Full Name	Symbol	Unit
depots_indirects_sol	depots indirects sol	

#### Description

A définir si definition\_Cp=valeur\_calculée. Indiquer si vous souhaitez prendre en compte le dépôt de particules issues du sol pour cette catégorie de plante et si oui, si vous souhaitez estimer la concentration résultante dans la plante à partir de la fraction de particules adhérant à la plante (option\_f\_part\_veg) ou à partir de la vitesse de dépôt des particules (option\_vit\_depot\_part).

Ce mécanisme de transfert n'est pris en compte par le modèle que pour des produits végétaux correspondant à la partie foliaire ou aux autres parties supérieures des plantes non protégées par une enveloppe (cf. type\_plante). Sélectionner "non" si type\_plante est différent de "autres\_parties\_superieures" ou si type\_plante est différent de "fourrage".

Materials	Value	Predefined value
Aromatiques C21-C35	non	
Arsenic	non	Legumes_fruits.non_defini
Cuivre	non	Legumes_fruits.non_defini
Mercure	non	

Plomb non

Zinc non

Full Name	Symbol	Unit
-----------	--------	------

depots_particulaires_atm	depots particulaires atm	
--------------------------	--------------------------	--

#### Description

A définir si  $definition\_Cp=valeur\_calculee$ . Indiquer si vous souhaitez prendre en compte le dépôt de particules atmosphériques direct pour cette catégorie de plante. Ce mécanisme de transfert n'est pris en compte par le modèle que pour les végétaux correspondant à la partie foliaire ou aux autres parties supérieures des plantes non protégées par une enveloppe (cf.  $type\_plante$ ). Sélectionner "non" si  $type\_plante$  est différent de "autres\_parties\_superieures" ou si  $type\_plante$  est différent de "fourrage".

Materials	Value	Predefined value
-----------	-------	------------------

Aromatiques C21-C35	non	
---------------------	-----	--

Arsenic	non	Legumes_fruits.oui
---------	-----	--------------------

Cuivre	non	Legumes_fruits.oui
--------	-----	--------------------

Mercure	non	
---------	-----	--

Plomb	non	
-------	-----	--

Zinc	non	
------	-----	--

## Parameter changes

### Vector parameters

Full Name	Symbol	Unit
-----------	--------	------

Br_E (Facteur de bioconcentration sol-plante)	Br <sub>E</sub>	mg kg <sub>vegsec</sub> <sup>-1</sup> (mg kg <sup>-1</sup> ) <sup>-1</sup>
---	-----------------	---

#### Description

A définir si  $definition\_Cp=valeur\_calculee$ , si  $prelevement\_direct\_sol=oui$  et si  $Br=Br\_E$ . Facteur de bioconcentration sol-plante : valeur définie par l'utilisateur. En l'absence de données, mettre -1.

Materials	Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
-----------	-------	------------	-----------	-----------	-----	------------

Aromatiques C21-C35	71.6	-1.0				
---------------------	------	------	--	--	--	--

Arsenic	0.018	-1.0	1.2E-4	0.82	logn(0.301,6.56,1.1E-4,1.8)	
---------	-------	------	--------	------	-----------------------------	--

Cuivre	0.05	-1.0				
--------	------	------	--	--	--	--

Mercure	0.017	-1.0	0.0018	0.062	logn(0.023,0.0233,0.0031,0.084)	
---------	-------	------	--------	-------	---------------------------------	--

Plomb	0.013	-1.0	4.7E-4	1.8	logn(0.306,3.6,3.3E-4,2.0)	
-------	-------	------	--------	-----	----------------------------	--

Zinc	0.4	-1.0				
------	-----	------	--	--	--	--

Materials	Comment
-----------	---------

Aromatiques C21-C35	
---------------------	--

Arsenic	perc.50 de la distribution : 1,38e-2 - Informations complémentaires dans INERIS-DRC-17-163615-01452
---------	---

Cuivre	
--------	--

Mercure	Mercure total - perc.50 de la distribution : 1,62e-2 - Informations complémentaires dans INERIS-DRC-17-163615-01452
---------	---

Plomb	perc.50 de la distribution : 2,60e-2 - Informations complémentaires dans INERIS-DRC-17-163615-01452
-------	---

## Zinc

Full Name	Symbol	Unit
Fraction du dépôt particulaire humide qui adhère sur les plantes	Fh	unitless

## Description

A définir si definition\_Cp=valeur\_calculée et si definition\_depots\_atmospheriques=option\_depots1 ou bien si definition\_Cp=valeur\_calculée et si depot\_irrigation=oui

Materials	Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
Aromatiques C21-C35	0.0					
Arsenic	0.0	0.3	0.1	0.4		
Cuivre	0.0	0.6				
Mercure	0.0	0.9	0.4	1.0		
Plomb	0.0	0.9	0.4	1.0		
Zinc	0.0	0.6				

Materials	Comment
Aromatiques C21-C35	
Arsenic	Vérifié
Cuivre	
Mercure	Vérifié
Plomb	Vérifié
Zinc	

Full Name	Symbol	Unit
Masse de ce type de produit d'origine végétale ingérée par jour par la cible humaine	Q <sub>veg</sub>	kg <sub>veg</sub> frais d <sup>-1</sup>

## Description

A définir pour le calcul de la dose d'exposition par ingestion de ce type de végétal. Quelle qu'en soit l'origine.

Classes_d'age	Value	Predefined	Min value	Max value	PDF	Predefined
classe_1	0.0106					
classe_10	0.0					
classe_2	0.0405					
classe_3	0.0665					
classe_4	0.0642					
classe_5	0.07					
classe_6	0.0724					
classe_7	0.11	0.113				
classe_8	0.0					
classe_9	0.0					

## 4. Simulation settings

---

Simulation type	Deterministic
Start time	0.0 Years
End time	30.0 Years
Output option	Produce specified output only
Time series	Linear Increment(start,end,1.0)
Solver	NDF
Absolute tolerance	Auto
Relative tolerance	0.0010
Initial step size	1.0E-5
Maximum step size	0.5
Minimum step size	Auto
Refine output	1
Limit number of data points to last	1000
Control error relative to norm of solution	No
Allowed number of step size violations	1
Enable saturation	Yes
Maximum order	5
LU decomposition matrix format	Dense



[www.groupefondasol.com](http://www.groupefondasol.com)

## VOTRE AGENCE

Agence de Nantes

12 rue Léon Gaumont – ZA de la Pentecôte  
44700 – ORVAULT

☎ 02.51.77.86.50

✉ [environnement.nantes@fondasol.fr](mailto:environnement.nantes@fondasol.fr)

