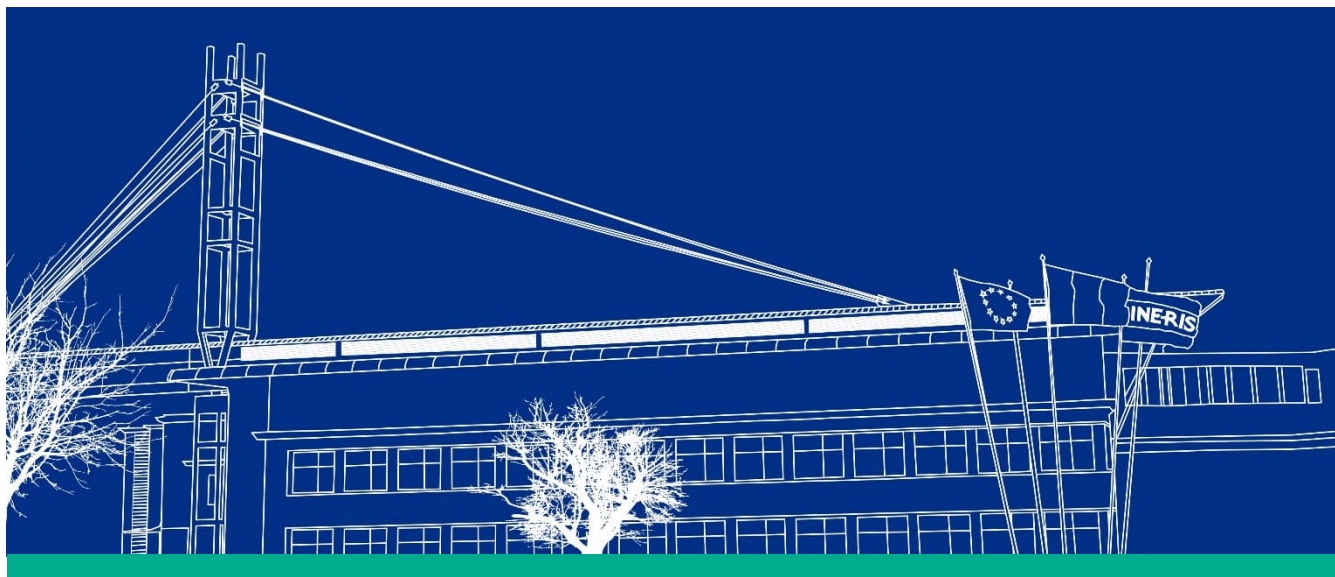




(ID Modèle = 454913)

Ineris - 227152 - 2820221 - v3.0

17/02/2026

Construction et production d'un indicateur de qualité des environnements pour la population

Application de la méthodologie du GT3 du PNSE4

PRÉAMBULE

Le présent document a été réalisé au titre de la mission d'appui aux pouvoirs publics confiée à l'Ineris, en vertu des dispositions de l'article R131-36 du Code de l'environnement.

La responsabilité de l'Ineris ne peut pas être engagée, directement ou indirectement, du fait d'inexactitudes, d'omissions ou d'erreurs ou tous faits équivalents relatifs aux informations utilisées.

L'exactitude de ce document doit être appréciée en fonction des connaissances disponibles et objectives et, le cas échéant, de la réglementation en vigueur à la date d'établissement du document. Par conséquent, l'Ineris ne peut pas être tenu responsable en raison de l'évolution de ces éléments postérieurement à cette date. La mission ne comporte aucune obligation pour l'Ineris d'actualiser ce document après cette date.

Au vu de ses missions qui lui incombent, l'Ineris, n'est pas décideur. Les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient proposés par l'Ineris dans le cadre des missions qui lui sont confiées, ont uniquement pour objectif de conseiller le décideur dans sa prise de décision. Par conséquent, la responsabilité de l'Ineris ne peut pas se substituer à celle du décideur qui est donc notamment seul responsable des interprétations qu'il pourrait réaliser sur la base de ce document. Tout destinataire du document utilisera les résultats qui y sont inclus intégralement ou sinon de manière objective. L'utilisation du document sous forme d'extraits ou de notes de synthèse s'effectuera également sous la seule et entière responsabilité de ce destinataire. Il en est de même pour toute autre modification qui y serait apportée. L'Ineris dégage également toute responsabilité pour chaque utilisation du document en dehors de l'objet de la mission.

Nom de la Direction en charge du rapport : DIRECTION SITES ET TERRITOIRES

Rédaction : GUERIN Sabine, BALDE Mamadou-Bailo

Vérification : CHARMOILLE ARNAUD; MALHERBE LAURE; LETHIELLEUX LAURENCE; LAGERON VERONIQUE; SALOMON MORGANE; MICHEL-MALFAIT JULIEN; TROISE ADRIEN; AMARA ANIS

Approbation : Document approuvé le 17/02/2026 par DUPLANTIER STEPHANE 17/02/2026

Liste des personnes ayant participé à l'étude : Sara ROBERT (Ineris)

Table des matières

Glossaire	11
1 Introduction	12
1.1 Contexte de l'élaboration des indicateurs	12
1.2 Objectifs de l'Indicateur de QUALité des Environnements pour la population (Iquale)	13
1.3 Chronologie du projet	13
2 Méthode de construction de l'indicateur composite	15
2.1 L'outil CalEnviroScreen	15
2.2 Indicateur Iquale	15
2.3 Choix et impact de la transformation des données	16
2.4 Méthodes de spatialisation et de discrétisation des données	16
3 Indicateurs d'exposition	18
3.1 Eau destinée à la consommation humaine (EDCH).....	19
3.1.1 Principe	19
3.1.2 Données.....	19
3.1.3 Méthodologie	20
3.1.4 Résultats, limites et perspectives	20
3.2 Bruit	21
3.2.1 Principe	21
3.2.3 Données.....	22
3.2.4 Méthodologie	24
3.2.5 Résultats	24
3.2.6 Limites.....	26
3.2.7 Recommandations	26
3.3 Ozone	27
3.3.1 Principe	27
3.3.2 Données.....	27
3.3.3 Méthodologie	28
3.3.4 Résultats	29
3.3.5 Limites.....	30
3.3.6 Recommandations	30
3.4 Particules fines PM _{2,5}	31
3.4.1 Principe	31
3.4.2 Données.....	31
3.4.3 Méthodologie	31
3.4.4 Résultats	32
3.4.5 Limites.....	33
3.4.6 Recommandations	33
3.5 Potentiel Radon	35
3.5.1 Principe	35
3.5.2 Données.....	36
3.5.3 Méthodologie	36

3.5.4	Résultats	37
3.5.5	Limites	38
3.5.6	Recommandations	38
3.6	Indicateur Rayonnements ionisants liés au radon	39
3.6.1	Principe	39
3.6.2	Données	39
3.6.3	Méthodologie	39
3.6.4	Résultats	40
3.6.5	Limites	41
3.6.6	Recommandations	41
3.7	Emissions atmosphériques	42
3.7.1	Principe	42
3.7.2	Données	42
3.7.3	Méthodologie	44
3.7.4	Résultats	45
3.7.5	Limites	49
3.7.6	Recommandations	50
4	Indicateurs de pression environnementale	51
4.1	Ventes de produits phytopharmaceutiques (PPP)	51
4.1.1	Principe	51
4.1.2	Données	51
4.1.3	Méthodologie	52
4.1.4	Limites et recommandations	54
4.2	Eaux de surface dégradées	56
4.2.1	Principe	56
4.2.2	Données	56
4.2.3	Méthodologie	57
4.2.4	Résultats	61
4.2.5	Limites	62
4.2.6	Recommandations	62
4.3	Proximité aux pollutions du sol (1/2) - Sites et Sols Pollués (SSP) faisant l'objet d'information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée	63
4.3.1	Principe	63
4.3.2	Données	63
4.3.3	Méthodologie	64
4.3.4	Résultats provisoires	66
4.3.5	Limites	67
4.3.6	Recommandations	67
4.4	Proximité aux pollutions du sol (2/2) – Potentielles menaces pour la qualité de l'eau souterraine	74
4.4.1	Principe	74
4.4.2	Données	74
4.4.3	Méthodologie	76

4.4.4	Résultats provisoires	77
4.4.5	Limites.....	79
4.4.6	Recommandations	79
4.5	Proximité à des installations classées (1/3) - Proximité des installations de traitement de déchets solides non dangereux (ICPE-DND)	82
4.5.1	Principe	82
4.5.2	Données.....	82
4.5.3	Méthodologie	84
4.5.4	Résultat, limites et recommandations.....	86
4.6	Proximité à des installations classées (2/3) - Proximité des installations de production et de traitement des déchets dangereux (ICPE-DD).....	87
4.6.1	Principe	87
4.6.2	Données.....	87
4.6.3	Méthodologie	89
4.6.4	Résultats	90
4.6.5	Limites et recommandations.....	91
4.7	Proximité à des installations classées (3/3) - Proximité aux autres installations classées (Autres ICPE)	92
4.7.1	Principe	92
4.7.2	Données.....	93
4.7.3	Méthodologie	93
4.7.4	Résultats provisoires	94
4.7.5	Limites.....	95
4.7.6	Recommandations	95
6	Indicateur composite	97
6.1	Méthodologie	97
6.2	Résultats.....	98
6.3	Limites concernant l'indicateur composite partiel Iquale.....	99
7	Conclusions et perspectives.....	100
7.1	Conclusions	100
7.2	Perspectives	101
8	Références	102
9	Annexes	104
	Annexe 1 : Description des résolutions spatiales et temporelles des données utilisées pour construire les indicateurs.....	105
	Annexe 2 : Complément lié à l'indicateur Bruit	106
	Annexe 3 : Complément lié à l'indicateur d'émissions atmosphériques	108
	Annexe 4 : Complément lié à l'ancienne base BASOL et les champs nécessaires en fonction des indicateurs	112
	Annexe 5 : Rubriques ICPE, régimes associés et correspondance aux activités californiennes pour les indicateurs liés aux menaces à l'eau souterraine, aux déchets non dangereux et aux déchets dangereux (Millésime 2020)	116

Liste des figures

Figure 1 : Chronologie des travaux de l'Ineris.....	14
Figure 2 : Schéma conceptuel d'exposition simplifié	16
Figure 3 : Position de l'indicateur lié à l'Eau destinée à la consommation humaine (EDCH) sur le schéma conceptuel de l'exposition définie par le groupe de travail dédié.....	19
Figure 4 : Position de l'indicateur lié au bruit sur le schéma conceptuel de l'exposition définie par le groupe de travail dédié.....	21
Figure 5 : Données d'entrée disponibles sur la plateforme EIONET au 01/10/2021 (en rose les données linéaires, en vert les données polygonales)	23
Figure 6 : Méthodologie de traitement de l'indicateur lié au bruit.....	24
Figure 7 : Indice Lden (dB) pour l'année 2017	25
Figure 8 : Indicateur bruit pour l'année 2017.....	25
Figure 9 : Position de l'indicateur lié au SOMO ₃₅ sur le schéma conceptuel de l'exposition comme par le groupe de travail dédié	27
Figure 10 : Méthodologie de traitement de l'indicateur lié à l'ozone	28
Figure 11 : Moyenne tri-annuelle (2017-2019) du SOMO ₃₅ en µg/m ³ .jour.....	29
Figure 12 : Indicateur SOMO ₃₅ (2017-2019).....	29
Figure 13 : Position de l'indicateur lié aux PM _{2,5} sur le schéma conceptuel de l'exposition comme par le groupe de travail dédié	31
Figure 14 : Méthodologie de traitement de l'indicateur lié aux PM _{2,5}	32
Figure 15 : Moyenne tri-annuelle (2017-2019) des PM _{2,5} en µg/m ³	32
Figure 16 : Indicateur PM _{2,5} (2017-2019)	33
Figure 17 : Position de l'indicateur lié au potentiel radon sur le schéma conceptuel de l'exposition définie par le groupe de travail dédié	35
Figure 18 : Méthodologie de construction de l'indicateur lié au potentiel radon	36
Figure 19 : Potentiel radon (catégorie) pour la France hexagonale.....	37
Figure 20 : Indicateur du Potentiel radon pour la France hexagonale	37
Figure 21 : Position de l'indicateur lié aux rayonnements ionisants dus au radon sur le schéma conceptuel de l'exposition proposée par l'Ineris en 2025	39
Figure 22 : Méthodologie de construction de l'indicateur lié au potentiel radon	40
Figure 23 : Exposition au radon dans l'habitat individuel en µSv/an pour la France hexagonale.....	40
Figure 24 : Indicateur de l'exposition au radon dans l'habitat individuel pour la France hexagonale...	41
Figure 25 : Position de l'indicateur lié aux émissions atmosphériques sur le schéma conceptuel de l'exposition définie par le groupe de travail dédié	42
Figure 26 : Méthodologie de construction de l'indicateur lié aux émissions atmosphériques	44
Figure 27 : Quantité de polluant émis dans l'air, pondérée par leur poids toxique, pour les 13 substances retenues à partir des données INS pour 2007	45
Figure 28 : Indicateur d'émissions atmosphériques pour 2007.....	45
Figure 29 : Quantité de polluant émis dans l'air, pondérée par leur poids toxique, pour les 13 substances retenues à partir des données INS pour 2012	46
Figure 30 : Indicateur d'émissions atmosphérique pour 2012	47
Figure 31 : Données d'émission pondérées par le poids toxique pour les données d'entrée kilométriques de l'INS de l'année 2007 (échelle logarithmique).....	48
Figure 32 : Position de l'indicateur lié aux achats de produits phytopharmaceutiques sur le schéma conceptuel de l'exposition définie par le groupe de travail dédié	51
Figure 33 : Position de l'indicateur lié aux eaux de surface dégradées sur le schéma conceptuel de l'exposition définie par le groupe de travail dédié	56
Figure 34 : Evaluation du respect de la norme de qualité environnementale dans l'eau en concentration moyenne annuelle (NQE-MA)	58
Figure 35 : Logigramme de conclusion pour la Norme de Qualité Environnementale - Concentration Maximale Admissible	59
Figure 36 : Eaux de surface dégradées (2017-2019)	61
Figure 37 : Indicateur Eaux de surface dégradées (2017-2019).....	61
Figure 38 : : Position de l'indicateur lié aux sites et sols pollués sur le schéma conceptuel de l'exposition définie par le groupe de travail dédié	63
Figure 39 : Poids d'ajustement lié à la distance autour du point.....	66
Figure 40 : Carte provisoire - Scores des sites et sols pollués faisant l'objet d'information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée.....	66

Figure 41 : Carte provisoire - Indicateur lié aux sites et sols pollués faisant l'objet d'information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée.....	67
Figure 42 : : Position de l'indicateur lié aux menaces pour la qualité de l'eau sur le schéma conceptuel de l'exposition définie par le groupe de travail dédié	74
Figure 43 : Poids d'ajustement lié à la distance autour du point.....	77
Figure 44 : Carte provisoire -Score de menaces potentielles à l'eau souterraine	78
Figure 45 : Carte provisoire -Indicateur de menaces potentielle à l'eau souterraine.....	78
Figure 46 : Position de l'indicateur lié aux installations de traitement de déchets solides sur le schéma conceptuel de l'exposition définie par le groupe de travail dédié	82
Figure 47 : Poids d'ajustement lié à la distance autour du point.....	86
Figure 48 : Position de l'indicateur lié aux installations de stockage et de production de déchets dangereux sur le schéma conceptuel de l'exposition définie par le groupe de travail dédié	87
Figure 49 : Poids d'ajustement lié à la distance autour du point.....	90
Figure 50 : Scores pour les installations produisant des déchets dangereux.....	90
Figure 51 : Indicateur lié à la production de déchets dangereux	91
Figure 52 : Position de l'indicateur lié aux autres ICPE sur le schéma conceptuel de l'exposition définie par le groupe de travail dédié	92
Figure 53 : Poids d'ajustement lié à la distance autour du point.....	94
Figure 54 : Carte provisoire - Scores liés aux ICPE	94
Figure 55 : Carte provisoire - Indicateur lié aux ICPE.....	95
Figure 56 : Indicateur composite partiel (en haut, avec l'indicateur lié aux rayonnements ionisants liés au radon (RI) – en bas, avec l'indicateur lié au potentiel radon des formations géologiques (CRadon))	98
Figure 57 : Proposition de distinction entre sources d'émissions potentielles et sources d'émissions	101

Liste des tableaux

Tableau 1 : Classes de qualité estimé par l'indicateur global de la qualité de l'eau (Source : DGS) ...	20
Tableau 2 : Catégories associées aux classifications des communes du potentiel radon des formations géologiques établies par l'IRSN	36
Tableau 3 : Caractéristiques des données Ineris disponibles concernant l'Inventaire National Spatialisé (INS)	43
Tableau 4 : Poids toxique du système RSEI (Risk-Screening Environmental Indicators) de l'US EPA associés aux substances disponibles dans l'INS pour l'année 2012.....	44
Tableau 5 : Statistiques des données d'entrée liées à la spéciation du chrome en 2007	48
Tableau 6 : Source de données disponibles pour identifier le caractère cancérigène, mutagène, reprotoxique et perturbateur endocrinien des PPP	52
Tableau 7: Critères de toxicité chronique des matières actives pour la construction du coefficient relatif à la toxicité (Source : rapport sur l'indicateur de risque des pesticides du Québec (IRPeQE)).....	53
Tableau 8 : Pondération proposée en fonction des champs de BASOL en 2020 sur la base de l'ancienne version de BASOL (en date du 24/10/2019)	64
Tableau 9 : Pondération proposée en fonction des champs de la base InfoSols de décembre 2022..	65
Tableau 10 : Définition de six étapes de gestion (état du site) qui caractérisent l'état de gestion des sites contaminés établie par l'Agence Européenne de l'Environnement.....	69
Tableau 11 : Poids associés aux classifications des potentielles menaces pour l'eau souterraine proposé en 2020.....	76
Tableau 12 : Poids associés aux classifications des potentielles menaces pour l'eau souterraine ajustés suite à la modification de la base de données BASOL	77
Tableau 13 : Proposition d'attribution de score pour les installations de production de déchets solides dangereux adapté aux données (proposition Ineris 2024).....	89
Tableau 14 : Pondération associée aux rubriques ICPE relatives à la collecte, au stockage et au traitement des déchets dangereux	89
Tableau 15 : Indicateurs individuels, pondérations associées établies par le GT en 2020	97

Résumé

Dans le cadre de la préparation du 4^{ème} PNSE « Mon environnement, ma santé », le ministère en charge de l'environnement a demandé à l'Ineris de piloter un groupe de travail sur les indicateurs environnementaux et territoriaux destiné à élaborer une méthodologie de construction d'un indicateur environnemental composite, 1) agrégé au niveau national pour évaluer les concentrations de polluants dans les milieux et suivre leur évolution temporelle, 2) déclinable au niveau territorial et 3) agrégé en tenant compte des données socio-démographiques pour estimer la distribution des expositions notamment selon la défaveur sociale (inégalités socio-environnementales).

La méthodologie élaborée par le groupe de travail a fait l'objet d'un rapport (Ineris, 2020a). Ce rapport restitue les méthodes de construction d'un indicateur composite et des treize indicateurs individuels qui le composent, retenues par le groupe de travail dédié sous l'égide du GT3 « données, indicateurs » de préfiguration du PNSE4. Les treize indicateurs sont divisés en deux familles : les indicateurs d'exposition et les indicateurs de pressions environnementales. L'indicateur composite est défini comme un Indicateur de QUALité des Environnements pour la population (Iquale). Il correspond à la combinaison mathématique des indicateurs individuels représentant soit un seul paramètre soit plusieurs paramètres résumés dans une variable.

L'objectif des indicateurs individuels et de l'indicateur composite Iquale est de permettre une comparaison spatio-temporelle de la qualité des environnements pour la santé des populations sur l'ensemble du pays afin de hiérarchiser les territoires les uns par rapport aux autres et d'identifier ceux qui seraient affectés par plusieurs facteurs de risques. L'objectif de l'indicateur de qualité des environnements n'est pas de prédire avec précision les impacts sanitaires des différents facteurs de risque qui le composent. En effet, les indicateurs d'exposition ne se trouvent pas au même niveau du continuum source-vecteur-cible et des dynamiques temporelles hétérogènes existent. Cet outil permet d'identifier les territoires affectés de manière disproportionnée par plusieurs sources de pollution.

Le principe de la construction d'indicateurs environnementaux a été validé par le PNSE 4 et l'Ineris a initié la construction des indicateurs en se basant sur la démarche proposée par le GT mentionné précédemment. Plus qu'une construction opérationnelle, il s'est agi dans un premier temps d'en démontrer la faisabilité et dans un second temps, lorsque les indicateurs étaient accessibles, d'en évaluer les limites et les améliorations qu'il semblait nécessaire d'apporter pour en améliorer la pertinence.

Concernant la faisabilité, l'Ineris n'a pas été en mesure de construire l'ensemble des indicateurs identifiés par le GT notamment en raison de l'impossibilité d'accéder à certaines bases de données.

Sur les treize indicateurs proposés :

- Deux n'ont pas pu être construits en l'absence de données d'entrée disponibles :
 - l'indicateur concernant l'eau destinée à la consommation humaine (EDCH),
 - l'indicateur relatif aux achats de produits phytopharmaceutiques (PPP).
- Cinq indicateurs ont vu leurs méthodologies évoluées en raison de l'évolution de base de données :
 - l'indicateur lié à l'exposition au radon,
 - les deux indicateurs liés aux sites et sols pollués (SSP),
 - deux des trois indicateurs liés à la proximité aux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).
- Trois n'ont pu être que partiellement construits en raison de leur manque d'exhaustivité spatiales (pour le bruit) ou de l'absence de certaines données d'entrée pour les facteurs de risques suivants : indicateurs liés à la proximité aux sites et sols pollués (SSP) et aux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

Pour chaque indicateur, l'Ineris a défini et mis en œuvre une procédure de calcul adaptée aux données d'entrée selon le principe de construction établi par le GT. Il propose ensuite une carte tout en précisant les limites liées aux différents indicateurs et des éventuelles pistes d'évolution. Une agrégation des indicateurs disponibles selon la méthodologie proposée par le groupe de travail a été testée avec les indicateurs individuels disponibles et construits à juin 2024.

Les travaux détaillés dans ce rapport font un état des lieux des données environnementales disponibles et ont permis d'évaluer la robustesse, la complétude et les limites de chacune de ces bases de données environnementales mais aussi d'apporter des pistes d'amélioration, notamment, pour l'interopérabilité entre ces bases. Les recommandations apportées s'inscrivent également dans l'actualité scientifique et

technique en proposant de nouvelles données ou des données complémentaires qui permettraient d'améliorer la robustesse des indicateurs.

Les premières tentatives de construction des indicateurs individuels ont montré plusieurs limites qu'il conviendra de surmonter pour obtenir des indicateurs robustes et assurer le suivi de ces derniers dans le temps sous la forme d'un indicateur composite :

- La pertinence des cartographies construites repose sur la qualité des données d'entrée et leur adéquation par rapport à l'objectif recherché. Ainsi, une mise à disposition de données spatialement et temporellement le plus exhaustives possible est nécessaire pour diminuer les incertitudes ;
- Les champs utilisés dans les bases de données pour la construction d'indicateurs doivent rester identiques ou avoir une signification similaire au cours du temps. En effet, le remaniement de base de données d'entrée avec la disparition de certains champs utilisés rend le suivi dans le temps impossible pour ces indicateurs. Cependant, l'évolution des connaissances scientifiques et des réglementations dans le temps ne permet pas de s'affranchir de cette limite. A défaut de stabilité, les changements qui interviennent dans les bases doivent être documentés ;
- Idéalement, les bases de données devraient être mises à jour régulièrement et idéalement avec des temporalités similaires à celles des plans nationaux pour rendre compte de leur effet sur la qualité de l'environnement ;
- L'Ineris estime qu'avant de construire l'indicateur composite complet et finalisé, il apparaît plus opportun de fiabiliser la construction des indicateurs individuels qui permettent d'informer sur les sources et pressions, la qualité des milieux environnementaux et des milieux d'exposition.

Les travaux entamés par l'Ineris en 2021 ont montré que les limites inhérentes à la construction de chaque indicateur étaient le reflet de la qualité et de la pertinence des données d'entrée par rapport à l'objectif de chaque indicateur : limites dans l'état des connaissances, manque de centralisation des données actuelles, manque de précisions spatiales et difficulté d'interopérabilité des bases de données. En l'état actuel des travaux, il n'a pas été possible de construire un indicateur composite intégrant l'ensemble des indicateurs individuels décrits dans ce rapport. L'ensemble des enseignements tirés ainsi que les limites identifiées seront valorisés dans le cadre de la participation de l'Ineris au Green Data for Health (GD4H), dans le but de renforcer l'interopérabilité des données et d'identifier les données manquantes nécessaires pour la construction d'indicateurs environnementaux fiables, pertinents et adaptés à leur croisement avec des données sanitaires.

L'objectif des indicateurs relatifs à la qualité de l'environnement présentés dans les travaux d'Iquale et des indicateurs sanitaires construits par Santé publique France dans le cadre du PNSE 4, tend également vers un approfondissement des connaissances sur l'exposition globale et la qualification de l'**exposome** c'est-à-dire de l'ensemble des expositions environnementales suspectées d'avoir un impact sur la santé humaine auxquelles un individu est exposé au cours de sa vie.

L'Ineris travaille déjà sur ce type d'approche pour un nombre restreint de polluants en s'appuyant notamment sur un grand nombre de bases de données mentionnées dans le présent rapport. Le croisement de données relatif à l'exposition des populations avec des données épidémiologiques permettra de mieux comprendre les liens entre l'exposition et la santé, et de répondre à certaines questions sur les impacts sanitaires potentiels. Une collaboration étroite entre les producteurs de données, les évaluateurs de risques et les épidémiologistes est indispensable pour approfondir notre compréhension de l'impact des facteurs environnementaux sur la santé publique.

Une mise en cohérence des données environnementales permettrait une meilleure visualisation des connaissances disponibles afin d'obtenir pour chaque milieu et substance :

- L'identification des sources potentielles,
- L'identification des sources d'émissions,
- Des données sur le comportement des substances dans le milieu d'intérêt,
- La qualité des milieux environnementaux et des milieux d'exposition.

Pour citer ce document, utilisez le lien ci-après :

Ineris, Construction et production d'un indicateur de qualité des environnements pour la population, Verneuil-en-Halatte : Ineris - 227152 -2820221 - v3.017/02/2026.

Mots-clés : Indicateur, environnement, base de données, exposition, pression environnementale, population, santé, PNSE 4, Iquale

Préambule

De nombreux éléments méthodologiques repris dans ce document sont issus du rapport « Construction de l'indicateur de qualité des environnements pour la population - Restitution de la méthodologie élaborée par le groupe de travail sous l'égide du GT3 « données, indicateurs » de préfiguration du PNSE4 ». Ce dernier restitue les décisions prises par le groupe de travail¹ mis en place sous l'égide du GT3 « données, indicateurs » de préfiguration du PNSE4 et de ses pilotes, Marie-Laure METAYER (MTES/DGPR) et Valéry MORARD (MTES/SDES) (Ineris, 2020a).

Par ailleurs, l'ensemble des cartes présentées dans le présent rapport ne sont pas exploitables comme définies dans le cadre du PNSE4 mais sont issues de l'exercice méthodologique de construction de l'indicateur.

¹ Les membres du groupe de travail et les co-rédacteurs du rapport étaient Julien CAUDEVILLE (Ineris), Antonio BISPO (INRAE), Madeline CARSIQUE (MTES/DGPR), Céline COUDERC-OBERT (CGDD/DRI), Laurent COUDERCY (AFB), Isabelle DEPORTES (ADEME), Lise FECHNER (MTES/DGPR), Sabine GUERIN (Ineris), Beatrice JEDOR (DGS), Laure MALHERBE (Ineris), Mathilde MERLO (DGS), Yannick PAVAGEAU (DGS), Stéphane RICAN (Université de Nanterre), Marine SABASTIA (SPF), Nicolas SABY (INRAE), Véronique SIROT (ANSES), Bertrand SCHWARTZ (MESRI/DGRI)

Glossaire

ARS	Agence Régionale de Santé
ASNR	Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection
BASIAS	Base nationale recensant les sites industriels, abandonnés ou en activité, susceptibles d'engendrer une pollution de l'environnement
BASOL	Base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif
BD REP	Base de Données du Registre des émissions polluantes et des déchets
BDETM	Base de données des Eléments Traces Métalliques
BDSolU	Base de Données des analyses de Sols Urbains
BRGM	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CASIAS	Carte des Anciens Sites Industriels et Activités de Service
CGEDD	Conseil général de l'environnement et du développement durable
DGPR	Direction Générale de la Prévention des Risques
DROM	Départements et Régions d'Outre-Mer (Guadeloupe, Guyane, Martinique, La réunion, Mayotte)
EDCH	Eaux destinées à la Consommation Humaine
ESDAC	European Soil Data Centre
FOREGS	Forum of the European Geological Surveys Directors
HCSP	Haut Conseil de la Santé Publique
ICPE	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
IED	Industrial Emission Directive
Igas	Inspection générale des affaires sociales
IGEDD	Inspection Générale de l'Environnement et du développement durable
Ineris	Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques
Inrae	Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement
INS	Inventaire national spatialisé des émissions de polluants dans l'air
IRSN	Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire
LSI	Land and Soil Indicators
LUCAS	Land Use/Cover Area frame statistical Survey
OEHHA	California Office of Environmental Health Hazard Assessment
ONF	Office National des Forêts
PNSE4	4eme Plan National Santé Environnement
RMQS	Réseau de Mesure de la Qualité des Sols
SIS	Secteurs d'Information sur les Sols
SpF	Santé publique France
SUP	Servitudes d'utilité publique
TOM	Territoire d'Outre-Mer

1 Introduction

1.1 Contexte de l'élaboration des indicateurs

Le Plan National Santé Environnement (PNSE) constitue un cadre de programmation de l'action gouvernementale à travers l'identification d'actions à engager visant à prendre en compte la santé environnementale dans les politiques publiques de façon pérenne. Les travaux de l'Inspection générale des affaires sociales (Igas) et du Conseil général de l'Environnement et du Développement Durable (CGEDD) ont soulevé le problème de l'absence d'indicateurs pour permettre l'évaluation du troisième PNSE. Ainsi, parallèlement à l'achèvement du PNSE 3, les travaux de préparation du PNSE 4 ont été initiés début 2018, avec, notamment, une mission confiée à l'Ineris, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) et Santé publique France (SpF) par la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) et la Direction Générale de la Santé (DGS) concernant les données environnementales et de santé disponibles. Il s'agissait de recenser les bases de données existantes et les modalités d'exploitation pertinentes pour guider la démarche de choix et d'élaboration d'indicateurs d'impact et de suivi du PNSE 4 (Ineris, 2018).

Dans ce contexte, le ministère en charge de l'environnement a demandé à l'Ineris de piloter un groupe de travail (GT) sur les indicateurs environnementaux et territoriaux. Ces indicateurs sont destinés à fournir des moyens pour suivre globalement les concentrations de polluants dans les milieux ou des perturbations de l'environnement à l'échelle locale, régionale et/ou nationale. La feuille de route comprenait notamment un indicateur de la qualité des milieux de vie, *via* un ou des indicateurs « agrégés » sur la « charge toxique des milieux de vie » (« imprégnation environnementale » tenant compte des différentes matrices, de l'ensemble des sources) qui serait discuté sur le modèle des expériences existantes, en particulier en Californie et en France (Lorraine).

Cet indicateur composite devait être :

- 1) agrégé au niveau national pour évaluer les concentrations de polluants dans les milieux et suivre leur évolution temporelle,
- 2) déclinable au niveau territorial,
- 3) agrégé en tenant compte des données socio-démographiques pour estimer la distribution des expositions notamment selon la défaveur sociale (inégalités socio-environnementales).

En 2020, le GT a donc proposé d'élaborer un indicateur de qualité des environnements pour la population (Iquale). Il s'agit d'un indicateur composite qui correspond à la combinaison mathématique (moyenne pondérée) de treize indicateurs individuels environnementaux. Ces indicateurs individuels pouvant soit représenter un seul paramètre soit représenter plusieurs paramètres simultanément.

Le Quatrième Plan National Santé-Environnement (PNSE4) « *propose des indicateurs d'impacts globaux sur la qualité de l'environnement, sur la santé humaine et animale et plus largement, la santé des écosystèmes. En fonction des connaissances et des données disponibles, ces indicateurs pourront intégrer différentes dimensions afin de mesurer globalement les progrès réalisés en matière de qualité de l'environnement et d'état de santé des populations, et de suivre leurs évolutions. Ils permettront de rendre compte de l'impact des politiques de santé environnement en lien avec le PNSE 4 et, plus largement, des effets des autres plans sectoriels. Ces indicateurs, également fondés en partie sur les travaux du HCSP, pourront être calculés au début du plan et à la fin de sa mise en œuvre.*

Plusieurs types d'indicateurs pourront être utilisés, en fonction de leur niveau de validation scientifique et des données disponibles pour les calculer, par exemple :

- un indicateur qui intégrera des données sur la qualité de l'environnement (eau, air, etc.) et sur les sources de contamination (industries, déchets, transport, etc.) ;
- un indicateur qui estimera, pour une pathologie donnée, la part attribuable à un ou des facteurs environnementaux.

En fonction des données disponibles, ces indicateurs seront déclinés au niveau territorial. » (Gouvernement français, 2021).

Dans son rapport relatif aux indicateurs composites en santé-environnement publié en janvier 2021 (Haut Conseil de la Santé Publique, 2021), le HCSP recommande le développement d'indicateurs d'impacts environnementaux et sanitaires composites et rappelle que « *ces indicateurs composites sont pertinents pour traduire des tendances (positives ou négatives) des impacts environnementaux et*

sanitaires, sans pour autant prétendre prédire de manière exacte les impacts des différents facteurs de risque dont ils sont composés, notamment en raison des dynamiques temporelles hétérogènes en jeu. ». En particulier, en 2021, le HCSP souligne l'intérêt de l'approche intitulée « Cartographie de la QUALité des Environnements pour la population » (Iquale) dont les résultats sont détaillés dans le présent rapport.

1.2 Objectifs de l'Indicateur de QUALité des Environnements pour la population (Iquale)

Avant de préciser la nature des travaux réalisés par l'Ineris au paragraphe suivant, il est utile de rappeler les principes retenus par les membres du GT pour la conception de l'indicateur Iquale :

- L'indicateur composite doit permettre :
 - de suivre, à différentes échelles spatiales et au cours du temps, les pressions sur l'environnement et la qualité des milieux,
 - de caractériser les zones dont les charges polluantes sont les plus élevées,
 - dans l'objectif :
 - d'identifier les priorités d'action territoriale pour protéger la santé des populations,
 - de diffuser l'information aux citoyens aux différentes échelles géographiques et temporelles.
- L'indicateur n'est pas ciblé pour guider les décisions de gestion à une échelle administrative spécifique (locale, régionale ou nationale) mais doit permettre d'identifier des leviers de gestion pouvant dépendre de différentes compétences.
- L'indicateur composite repose sur la notion de charge polluante. Adaptée de la méthode californienne et adoptée par le GT, cette notion recouvre deux dimensions :
 - l'**exposition** des populations qui comprend l'ensemble des informations caractérisant une contamination et pouvant renseigner directement ou indirectement sur un niveau du continuum source-vecteur-cible du schéma conceptuel de l'exposition ;
 - les **pressions environnementales** impliquent la dégradation de l'environnement ou de l'écosystème, les menaces pour l'environnement ou les populations, immédiates ou différées, la limitation de l'accès aux ressources, les sources de stress provoquées par un environnement dégradé ou par les activités polluantes.
- Le concept d'impact cumulatif est utilisé ici comme un outil pour organiser et analyser les informations scientifiques pertinentes afin de caractériser, dans un contexte d'incertitude fort, les effets combinés sur la santé humaine d'un ensemble de facteurs de stress environnementaux. La recherche d'une mesure de l'impact cumulatif nécessite la combinaison des sources (potentielles et d'émissions), de la contamination environnementale, de l'exposition dans une zone géographique et éventuellement d'informations sur les relations dose-réponse dans la mesure où les données sont disponibles. Selon cette définition, un score de l'indicateur composite plus élevé correspond à une probabilité d'impact plus élevée, sans pour autant correspondre à un risque sanitaire accru.

A terme, deux niveaux d'information seraient disponibles, l'indicateur composite et les indicateurs individuels déclinables au niveau local et national pour suivre leur évolution dans le temps.

1.3 Chronologie du projet

Le principe de la construction d'indicateurs environnementaux ayant été validé par le PNSE 4 en 2020, l'Ineris a donc initié la construction des indicateurs avec les données disponibles en appliquant la méthodologie établie par le groupe de travail en 2019 et restituée dans le rapport découlant des échanges et décisions de ce GT (Ineris, 2020a).

En 2022, l'Ineris a proposé une première carte de l'indicateur composite en agréant les indicateurs d'exposition ayant pu être construits à fin 2021 (Ineris, 2022).

A l'été 2024, l'acquisition de données a été figée avec les données disponibles et transmises par les différents gestionnaires à cette date, afin de finaliser la construction des indicateurs individuels constitutifs de l'indicateur composite. L'Ineris s'est donc attaché à évaluer les limites de chacun de ces indicateurs et d'utiliser l'expérience acquise dans leur construction pour proposer des évolutions susceptibles d'améliorer l'opérationnalité et la robustesse des futurs indicateurs du même type qu'il pourrait être envisagé de construire. La chronologie du projet est illustrée en Figure 1.

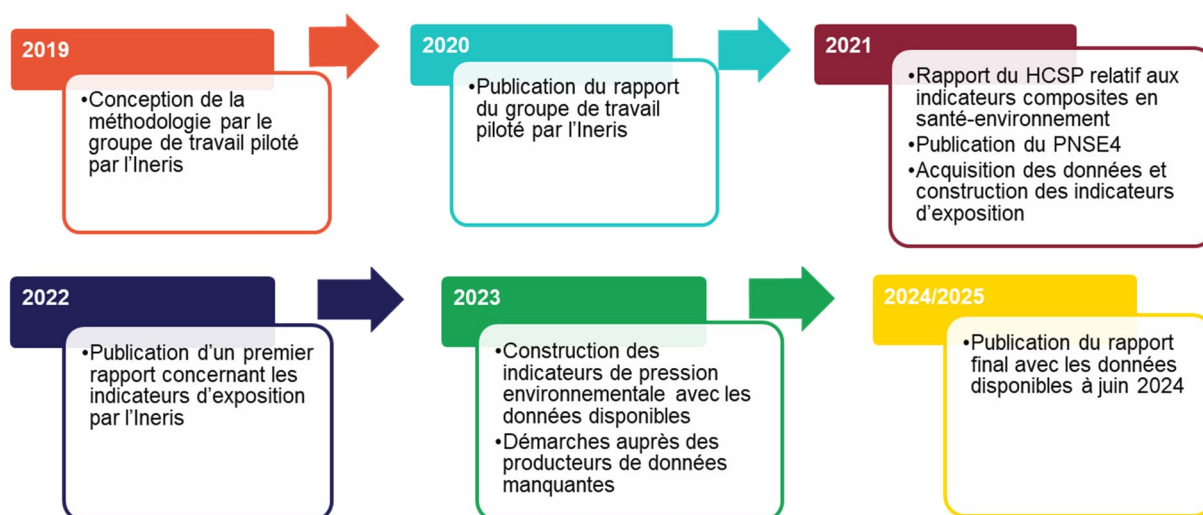


Figure 1 : Chronologie des travaux de l'Ineris

Le présent rapport fait état de l'ensemble des indicateurs individuels ayant pu être construits et la cartographie de l'indicateur composite obtenu *via* l'agrégation des indicateurs individuels construits à la date de rédaction du présent rapport. Du fait de l'absence de nombreuses données, seul un indicateur composite partiel a pu être construit. En effet, les données concernant l'eau destinée à la consommation humaine, l'achat de pesticides et les alinéas des rubriques ICPE n'étaient pas disponibles lors de la rédaction de ce rapport tandis que celles concernant le bruit étaient exploitables uniquement pour une zone restreinte de l'Ile-de-France.

Après quatre ans de travaux, l'Ineris a acquis suffisamment de recul sur la méthodologie initiale proposée pour faire un retour d'expérience sur la construction d'un indicateur composite. Il est ainsi apparu que la construction d'un tel indicateur intégrant plusieurs indicateurs individuels restait freinée par l'impossibilité de construire certains de ces indicateurs soit par manque d'exhaustivité spatiale ou temporelle, soit du fait de la difficulté de disposer des données d'entrée nécessaires, soit par le changement des bases de données initialement identifiées. Ces limites ont imposé pour certains des indicateurs de faire évoluer la méthodologie en lien avec les données disponibles, rendant un suivi dans le temps impossible.

Après cette introduction, le présent rapport est organisé comme suit :

- Le chapitre 2, rappelle la méthodologie de construction de l'indicateur composite Iquale établie par le groupe de travail ;
- Les chapitres 3 et 4 présentent respectivement la construction des indicateurs individuels d'exposition et ceux de pression environnementale. Pour chaque indicateur, les données utilisées et la méthode de construction sont détaillées avant de fournir une cartographie à l'échelle nationale quand cela est possible. Une analyse de chaque indicateur est réalisée afin d'identifier ses limites intrinsèques ainsi que son impact sur l'indicateur composite. Des ajustements sont également proposés pour améliorer la pertinence de chacun des indicateurs pour mieux répondre aux besoins identifiés dans le cadre du PNSE 4 ;
- Le chapitre 5 présente une première tentative d'élaboration d'un indicateur composite à partir des indicateurs individuels construits aux chapitres 3 et 4. Là aussi, après avoir précisé les modalités de construction de l'indicateur Iquale, une analyse critique de l'indicateur produit est conduite afin d'en préciser les limites et de proposer des pistes d'amélioration possibles ;
- Le dernier chapitre constitue une synthèse des travaux réalisés en insistant sur les éléments déjà opérationnels mais aussi sur les évolutions qu'il faudrait envisager pour répondre aux besoins du PNSE 4 et plus largement aux besoins liés à la caractérisation de l'exposition des populations.

2 Méthode de construction de l'indicateur composite

Ce chapitre s'appuie sur des éléments disponibles dans le rapport produit par le GT (Ineris, 2022). L'objectif est de mettre à disposition du lecteur suffisamment d'éléments pour rendre ce document le plus autoportant possible.

2.1 L'outil CalEnviroScreen

La démarche de construction de l'indicateur composite s'inspire de l'outil CalEnviroScreen, développé par l'Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHHA) de l'agence californienne de protection de l'environnement (CalEPA), qui estime un indicateur de « charge de pollution » (*pollution burden*). Cet outil combine des données environnementales (sept indicateurs de contamination des milieux et cinq indicateurs de proximité à des sources), de santé et sociodémographiques provenant de sources de données nationales et fédérales. La méthode californienne consiste à construire un score composite en transformant et agrégeant les différentes variables construites pour décrire différentes dimensions environnementales à travers des indicateurs individuels ou agrégés. Par rapport aux bases de données états-uniennes, les bases de données françaises disponibles ne disposent pas toutes de la résolution temporelle suffisante et de mises à jour régulières et synchronisées par rapport aux besoins de suivi annuel ou pluriannuel du PNSE 4 (Ineris, 2020a).

2.2 Indicateur Iquale

Comme le mentionnait le rapport méthodologique du GT (Ineris, 2020a), « l'objectif recherché à travers la construction ou l'analyse d'indicateurs est la représentation simplifiée d'un ou plusieurs phénomène(s) sur une échelle relative à partir d'informations chiffrées conformément à un ou plusieurs critère(s) d'appréciation. »

Pour la construction d'Iquale, deux familles représentatives des différents effets de la « charge polluante » sur les populations ont été retenues et rassemblent les variables en deux groupes : les indicateurs d'exposition et les indicateurs de pressions environnementales.

L'indicateur composite repose sur la notion de charge polluante. Adaptée de la méthode californienne et adoptée par le GT, cette notion recouvre deux dimensions :

- l'exposition des populations qui comprend l'ensemble des informations caractérisant une contamination et pouvant renseigner directement ou indirectement sur un niveau du continuum source-vecteur-cible du schéma conceptuel de l'exposition ;
- les pressions environnementales impliquent la dégradation de l'environnement ou de l'écosystème, les menaces pour l'environnement ou les populations, immédiates ou différées, la limitation de l'accès aux ressources, les sources de stress provoquées par un environnement dégradé ou par les activités polluantes.

Cette distinction a été modifiée par le GT pour certains indicateurs par rapport à leur classification dans le CalEnviroScreen.

L'exposition est définie comme « *le contact entre un agent chimique, physique ou biologique et une cible* ». En effet, l'évaluation des risques sanitaires nécessite l'estimation de l'exposition en tenant compte des caractéristiques de la population exposée, de leurs habitudes et de la toxicité des polluants ou substances considérées. L'évaluation des risques sanitaires repose sur le schéma conceptuel de l'exposition.

Les indicateurs individuels qui composent l'indicateur Iquale doivent pouvoir renseigner directement ou indirectement sur un niveau du continuum source-vecteur-cible du schéma conceptuel de l'exposition illustré en Figure 2. Les indicateurs construits dans le cadre du projet se situent dans l'encadré rouge ; certains incluent des paramètres liés à la toxicité des substances ou au respect des valeurs réglementaires disponibles (normes de qualité environnementales (NQE) pour les eaux de surface par exemple) mais aucune quantification des risques n'est réalisée.

A chacun de ces indicateurs est attribué un poids selon la position qu'il occupe sur le schéma conceptuel de la Figure 2 : plus l'indicateur est proche de l'exposition plus son poids dans l'indicateur Iquale est élevé.

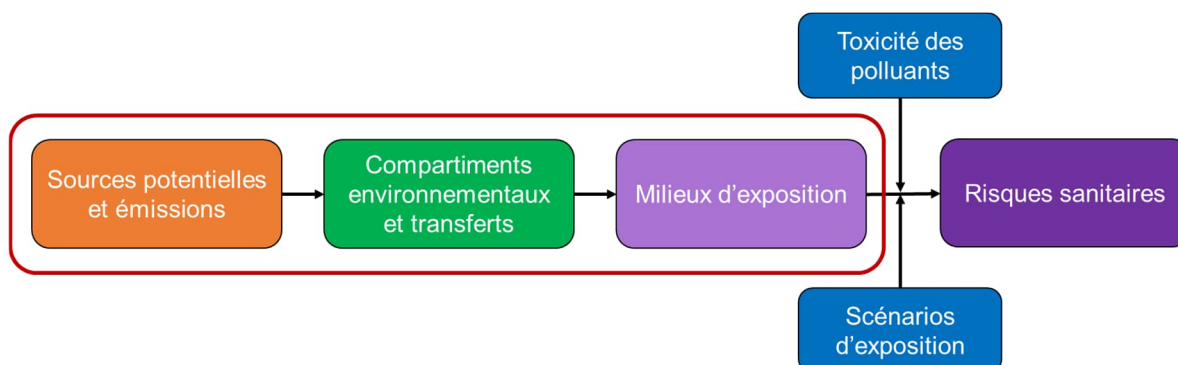


Figure 2 : Schéma conceptuel d'exposition simplifié

2.3 Choix et impact de la transformation des données

Il n'existe pas d'unité de mesure commune pour l'ensemble des indicateurs individuels. Pour permettre leur agrégation dans un unique indicateur composite, l'ensemble des indicateurs doit être estimé selon une échelle mathématique commune en l'occurrence un intervalle entre 0 et 1. Ces transformations indispensables à l'agrégation des indicateurs individuels dans un indicateur composite impliquent de poser des hypothèses adaptées pour limiter les biais statistiques inévitables dans ce type d'approche.

A partir des analyses de sensibilité réalisées, le GT s'est accordé sur une normalisation des variables par la méthode min-max conservant la forme de la distribution initiale de l'indicateur individuel et fournissant les paramètres de la fonction inverse pour permettre le suivi temporel des indicateurs :

$$\text{Indice dimensionnel} = \frac{\text{valeur réelle} - \text{valeur minimale}}{\text{valeur maximale} - \text{valeur minimale}}$$

Selon la forme de sa distribution statistique, un indicateur individuel ne jouera pas de la même manière dans l'indicateur composite : plutôt sur la tendance globale si la distribution est « normale » ou sur les extremums si la distribution est plus dispersée. A noter qu'il est possible d'introduire une fonction normalisatrice (comme un logarithme par exemple, ce qui aura tendance à recentrer les écarts trop dispersés sur les extremums) pour contrôler artificiellement la forme de la distribution des indicateurs individuels. Après réflexion sur chacun des couples « forme de distribution/indicateur individuel », le GT s'était prononcé pour ne pas considérer de terme normalisateur en première approche mais de vérifier les résultats au moment de la construction de l'indicateur composite avec des données réelles.

2.4 Méthodes de spatialisation et de discrétisation des données

Le GT a proposé de retenir deux systèmes zonaux (Ineris, 2020a) :

- un maillage de 16 km² (4 km de côté),
- les communes correspondant à la résolution de l'indicateur individuel le moins précis spatialement.

Dans le présent rapport, les résultats sont présentés sur la base du maillage de 16 km² qui sera mentionné dans la suite du rapport comme la « grille de référence ».

La représentation des données géographiques repose sur leur discrétisation. Cette opération permet de découper les données en classes et regroupe des objets présentant les mêmes caractéristiques afin d'améliorer la lisibilité de la carte en simplifiant l'information. Le choix de la discrétisation dépend de la distribution des données, des possibilités de représentation cartographique et des objectifs de représentation fixés. Un grand nombre de méthodes de discrétisation existent (Zanin, 2006) telles que les ruptures naturelles (méthode de Jenks), les amplitudes égales et les effectifs égaux (quantiles) pour ne citer que ceux-là.

Dans ce rapport, le choix a été fait de discrétiser les données en 10 classes (pour avoir le même nombre de classes que lors de la discrétisation de l'indicateur normalisé correspondant) et selon deux méthodes distinctes en fonction des objectifs de représentation cartographique :

- **ruptures naturelles (algorithme de Jenks)** : il s'agit d'une méthode de discrétisation qui consiste à minimiser les variances intra-classe et à maximiser les variances inter-classe. En

effet, les seuils de classe sont créés de manière à regrouper les valeurs similaires et à maximiser les différences entre les classes. Les limites des classes sont définies là où se trouvent les plus grandes différences entre les données². Dans nos travaux, cette méthode est utilisée sur les données « brutes » de chaque indicateur avant normalisation. L'avantage de cette méthode de discrétisation réside sur le fait qu'elle est applicable sur toutes les formes de distribution des données, ce qui n'est pas le cas pour d'autres méthodes de discrétisation.

- **intervalles égaux**³ : cette méthode permet de créer des classes qui possèdent toutes la même étendue. Dans nos travaux, cette méthode est appliquée aux cartographies des indicateurs normalisés avec 10 classes comprises entre 0 et 1 et des intervalles tous les 0,1. Cette carte présente pour chaque indicateur la valeur qui sera utilisée pour le calcul de l'indicateur composite sur chaque maille.

En fonction des distributions des données, l'utilisation d'une méthode plutôt qu'une autre produira des représentations graphiques très différentes à partir de données identiques.

² Page [Méthodes de classification des données](#) – ArcGIS Pro/ESRI. Consulté le 13/02/2025.

³ Définitions reprises de la page de l'outil Magrit du CNRS disponibles au lien suivant : [Les méthodes de discrétisation | Magrit](#). Consulté le 24/12/2021.

3 Indicateurs d'exposition

Les descriptions complètes des bases de données utilisées pour tous les indicateurs individuels d'exposition sont détaillées dans le rapport du groupe de travail dédié à la construction de l'indicateur composite Iquale (Ineris, 2020a). Seuls les principaux éléments sont reportés ici afin d'illustrer la nature des travaux réalisés par l'Ineris depuis. Pour chaque indicateur, il est précisé :

- Le principe de construction de l'indicateur tel que mentionné dans le rapport du GT (Ineris, 2020a) et la définition de l'indicateur,
- Les données utilisées pour construire l'indicateur et la place des données sur le schéma conceptuel d'exposition,
- La méthodologie de construction l'indicateur,
- Le résultat cartographique : avec une représentation du résultat pour l'indicateur individuel discrétisé en ruptures naturelles (méthode de Jenks), et une représentation de l'indicateur normalisé avec une discrétisation des données en intervalle égal de 0,1,
- Les limites de l'approche mise en œuvre par l'Ineris ainsi que celles du résultat obtenu,
- Les améliorations à envisager dans le cadre d'un projet de construction d'un indicateur du même type.

3.1 Eau destinée à la consommation humaine (EDCH)

3.1.1 Principe

L'exposition aux substances chimiques peut dépendre dans une large mesure de l'ingestion d'eau, qui constitue un réceptacle potentiel important de la contamination anthropique. L'eau destinée à la consommation humaine (EDCH) provient des eaux de surface ou des eaux souterraines. La sécurité sanitaire des eaux distribuées à la population fait appel à une succession de dispositifs de vigilance qui permettent, par des procédures strictes et rigoureuses, de s'assurer du respect des exigences de la qualité de l'eau et du bon fonctionnement des installations de production et de la distribution de l'eau. La maîtrise des risques repose en particulier sur la surveillance permanente que les responsables de la production et de la distribution sont tenus d'exercer et sur le contrôle sanitaire régulier de la qualité des eaux par les agences régionales de santé (ARS) au titre des dispositions de l'article D. 1321-104 du code de la santé publique. La Direction Générale de la Santé a proposé aux ARS l'utilisation d'un indicateur agrégé pour qualifier le bilan annuel sur la qualité des EDCH à partir des données du contrôle sanitaire. Ce projet avait fait l'objet d'une saisine du Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) qui a publié son rapport du 14 novembre 2018⁴ sur son site (Ineris, 2020a).

En 2018, la Direction Générale de la Santé a proposé aux ARS l'utilisation d'un indicateur agrégé pour qualifier le bilan annuel sur la qualité des EDCH à partir des données du contrôle sanitaire qui est ensuite communiqué aux consommateurs via les info-factures par les ARS. Ce projet avait fait l'objet d'une saisine du Haut Conseil de Santé Publique (HCSP) qui a publié son rapport du 14 novembre 2018 (HCSP, 2018) sur son site. L'indicateur prend en compte une trentaine de paramètres (ou familles de paramètres) recherchés dans le cadre du contrôle sanitaire de l'eau distribuée et faisant l'objet d'une limite de qualité réglementaire⁵ (paramètre bactériologique et physico-chimique notamment). Les résultats du contrôle des paramètres de qualité liés aux canalisations (cuivre, nickel, plomb) ne sont pas pris en compte car ils ne sont pas représentatifs de la qualité de l'eau distribuée sur la zone concernée (Ineris, 2020a).

Cet indicateur fournit une information sur la qualité des milieux d'exposition en intégrant des informations relatives à des limites de qualité réglementaire pour les paramètres en possédant (cf. Figure 3).

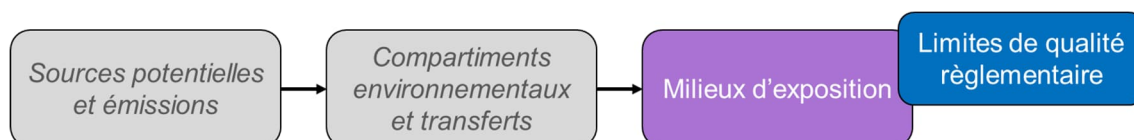


Figure 3 : Position de l'indicateur lié à l'Eau destinée à la consommation humaine (EDCH) sur le schéma conceptuel de l'exposition définie par le groupe de travail dédié

3.1.2 Données

3.1.2.1 Indicateur global annuel de la qualité de l'eau destinée à la consommation humaine

Les classes de qualité calculées (Tableau 1) par les Agences Régionales de Santé (ARS) sur la base des résultats disponibles dans la base de données SISE-EAUX (30 paramètres ou familles de paramètres) sont la métrique utilisée dans l'indicateur.

⁴ Avis relatif à un projet d'indicateur global de la qualité de l'eau destinée à la consommation humaine : <https://www.hcsp.fr/Explore.cgi/avisrapportsdomaine?clefr=704>. Consulté le 16/04/2025.

⁵ Limites de qualité réglementaire précisées dans l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique modifié : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000046849403>. Consulté le 04/04/2025.

Tableau 1 : Classes de qualité estimée par l'indicateur global de la qualité de l'eau (Source : DGS)

Classe de qualité / couleur	Message type associé
A (bleu)	Eau de bonne qualité
B (vert)	Eau sans risque pour la santé, ayant fait l'objet de non-conformités limitées
C (jaune)	Eau de qualité insuffisante, ayant pu faire l'objet de limitations de consommation
D (orange)	Eau de mauvaise qualité, ayant pu faire l'objet d'interdictions de consommation

3.1.2.2 Contours des Unités de distribution (UDI)

Afin de spatialiser l'indicateur, le contour des unités de distribution (UDI), qui correspondent à un ensemble de canalisations de distribution de l'eau potable au sein duquel la qualité de l'eau délivrée est considérée comme homogène⁶, est nécessaire. Actuellement, les dernières données mises en ligne datent de 2022 pour la France hexagonale (hors Corse), de 2018 pour la Corse et de 2019 pour La Réunion. Actuellement, les contours des UDI ne sont pas disponibles en ligne pour la Guadeloupe, Mayotte, la Martinique et la Guyane.

3.1.3 Méthodologie

La procédure de traitement consiste à agréger les scores obtenus à partir des classifications associées à la qualité des EDCH (classe allant de A à D équivalent à un score de 0 à 3) sur la grille de référence par ratio surfacique après spatialisation des données grâce aux contours des UDI.

3.1.4 Résultats, limites et perspectives

Le calcul de l'indicateur global de qualité de l'eau destiné à la consommation humaine est effectué et est communiqué via les info-factures aux consommateurs par les ARS mais son classement n'est pas centralisé à l'heure actuelle dans la base SISE-Eaux pour l'ensemble du territoire français.

Par conséquent, l'indicateur individuel relatif aux expositions liées à l'Eau destinée à la consommation humaine n'a pas pu être spatialisé par l'Ineris en 2024.

Les données disponibles dans la base de données SISE-Eaux pour les EDCH ne permettent pas actuellement la construction d'un indicateur spatialisé à l'échelle du territoire pour son intégration dans un indicateur composite. La disponibilité des données de l'indicateur global, leur centralisation dans une base unique ainsi que les données permettant la spatialisation des UDI pour les périodes étudiées et pour l'ensemble du territoire français sont nécessaires pour la construction de l'indicateur. Ce n'est pas le cas actuellement.

⁶ Page L'alimentation en eau potable <https://sante.gouv.fr/sante-et-environnement/eaux/article/l-alimentation-en-eau-potable>. Consulté le 09/01/2025.

3.2 Bruit

3.2.1 Principe

Les conséquences sanitaires du bruit sont aujourd'hui démontrées. Au-delà des effets sur le système auditif constatés à des niveaux sonores élevés, plusieurs effets extra-auditifs ont ainsi été identifiés : en particulier les perturbations du sommeil, les troubles cardiovasculaires et la baisse des capacités d'apprentissage. Le bruit ambiant devient de plus en plus une préoccupation pour les citoyens de l'Union européenne (UE) et est désormais au centre de la législation européenne et nationale (Ineris, 2020a).

La directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002⁷ relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement demande aux États membres d'élaborer des cartes stratégiques de bruit (CSB) et, à partir de ces cartes, des plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE). Cette directive est transposée en droit français notamment dans le Chapitre I « Lutte contre le bruit » du Code de l'environnement. Des cartes de bruit doivent être produites pour :

- les grandes infrastructures de transport :
 - axes routiers dont le trafic dépasse les 3 millions de passages de véhicules par an,
 - axes ferroviaires dont le trafic dépasse les 30 000 passages de trains par an,
 - aéroports comptant plus de 50 000 mouvements par an ;
- les agglomérations de plus de 100 000 habitants, listées dans l'arrêté du 14 avril 2017 modifié, Ces cartes comprennent les infrastructures de transport terrestres et aériennes sans limite de trafic sur le territoire de l'agglomération ainsi que les sites d'activité industrielle, y compris les ports.

Au niveau européen, l'indice Lden (Level Day Evening Night) est imposé pour l'élaboration des cartes de bruit dans l'environnement. Il correspond à un indicateur global de bruit pendant une journée complète et est utilisé pour l'élaboration des cartes stratégiques du bruit. Il traduit une notion de gêne ou de risque pour la santé et intègre les résultats d'exposition sur les 3 périodes : jour (6h-18h), soirée (18h-22h) et nuit (22h-6h) en les pondérant au prorata de leur durée et en incluant une pénalité de 5 dB(A) pour la soirée et 10 dB(A) pour la nuit. La cartographie des niveaux sonores en milieu extérieur est basée sur une modélisation de la propagation acoustique des sources de bruit. Le contenu d'une carte de bruit ne peut pas être comparé à des mesures de bruit réalisées in situ car elle représente un niveau de gêne moyen pondéré en fonction de la période de la journée. Le Lden est utilisé sur l'ensemble des cartes de bruit disponibles en France (Ineris, 2020a).

Cet indicateur représente la qualité des milieux d'exposition pondérée en fonction des différentes périodes de la journée (cf. Figure 4).

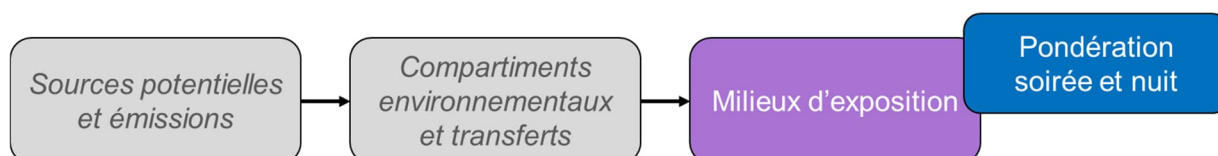


Figure 4 : Position de l'indicateur lié au bruit sur le schéma conceptuel de l'exposition définie par le groupe de travail dédié

⁷ Page Environmental Noise Directive de la commission européenne : [Environmental Noise Directive - European Commission](#). Consulté le 16/01/2025.

3.2.3 Données

3.2.3.1 *European Environment Information and Observation Network (EIONET) – Millésime 2017*

Jusqu'en 2022, les cartes stratégiques de bruit des grandes agglomérations et des grandes infrastructures étaient mises à disposition sur l'European Environment Information and Observation Network (EIONET)⁸.

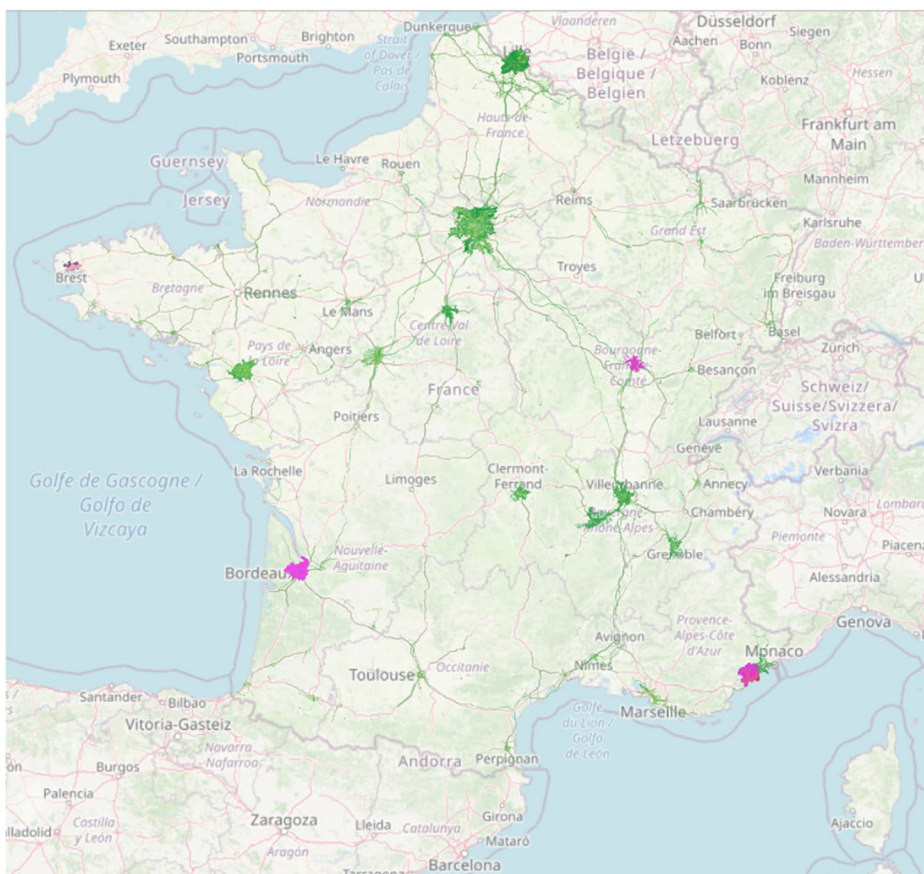
Lors de l'import de ces données en 2022, plusieurs constats ont été faits :

- Les données disponibles à date concernaient la France hexagonale et les DROM. Plusieurs couches SIG étaient ainsi mises à disposition en fonction des sources du bruit (cf. Annexe 2), conformément à la directive. Il n'existait pas de cartographie centralisant l'ensemble des sources de bruit en une seule variable (certaines données se superposant), la directive n'imposant pas la réalisation de cartes de bruit cumulé ;
- Les formats de données étaient différents en fonction des agglomérations. Ainsi les données concernant les villes de Brest, Dijon, Bordeaux et Nice (en rose sur la Figure 5) sont sous forme linéaire. Pour la plupart des agglomérations (en vert sur la Figure 5), les données étaient disponibles sous forme de polygone ;
- Ces données ne couvraient qu'une portion faible du territoire français (inférieure à 4% de la surface pour la France hexagonale) et au sein même des agglomérations, la couverture des cartes n'était pas complète (cf. Annexe 2).

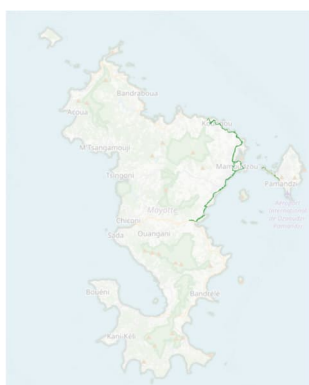
Lors de la rédaction de ce rapport, les données du millésime 2021 n'avaient pas encore été rapportées, notamment du fait du calendrier fixé par la directive et de l'évolution des modalités du rapportage qui s'opère depuis 2022 via la plateforme Reportnet 3.0⁹. Une étude complémentaire de ces données plus récentes permettrait une actualisation des informations présentées dans le présent rapport.

⁸ Page EIONET Central Data Repository – DF4 and DF8 : Strategic noise maps : <https://cdr.eionet.europa.eu/fr/eu/noise/colt5vp4w>. Consulté le 09/01/2025.

⁹ Page Reportnet de l'Union Européenne : <https://reportnet.europa.eu/>. Consulté le 13/11/2025.



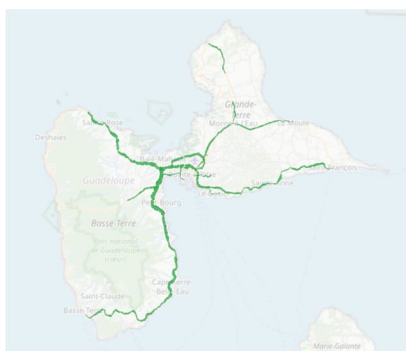
France hexagonale



Mayotte



La Réunion



Guadeloupe



Guyane

Figure 5 : Données d'entrée disponibles sur la plateforme EIONET au 01/10/2021 (en rose les données linéaires, en vert les données polygonales)

3.2.3.2 BruitParif – Millésime 2017

Un second jeu de données spécifique à l'Ile-de-France a été identifié lors des travaux sur cet indicateur. La carte du bruit de l'échéance 3 (2017) mise à disposition par BruitParif¹⁰ a été utilisée pour tester la faisabilité de construction d'un indicateur. Les données de l'échéance 4 (2022) sont également disponibles mais n'ont pas été traitées dans le présent rapport. Les données de BruitParif sont les plus complètes d'un point de vue spatial, toute la zone couverte possède une valeur de Lden, mais ne couvrent qu'une partie de l'Ile-de-France. Ces données représentent le cumul des sources de bruit (routes, voies ferrées, trafic aérien). Elles ont été utilisées pour tester la construction de l'indicateur individuel lié au bruit.

3.2.4 Méthodologie

La procédure de traitement consistant à agréger les indicateurs Lden sur la grille de référence par ratio surfacique est précisée en Figure 6. Ainsi, un calcul de pondération par ratio surfacique est effectué sur les données mises à disposition par BruitParif. Les données d'entrée sont des polygones contenant les valeurs Lden en décibel (dB). Ces données sont transformées en tenant compte de la nature logarithmique des données de bruit.

Une intersection est alors réalisée entre la grille de référence et la couche contenant les données de bruit. La valeur Lden est pondérée par l'aire de chaque polygone. La somme des aires pondérées contenue dans une maille est ensuite divisée par la surface des polygones contenus dans celle-ci. L'indicateur bruit est donc obtenu pour chaque maille puis standardisée sur une échelle allant de 0 à 1.

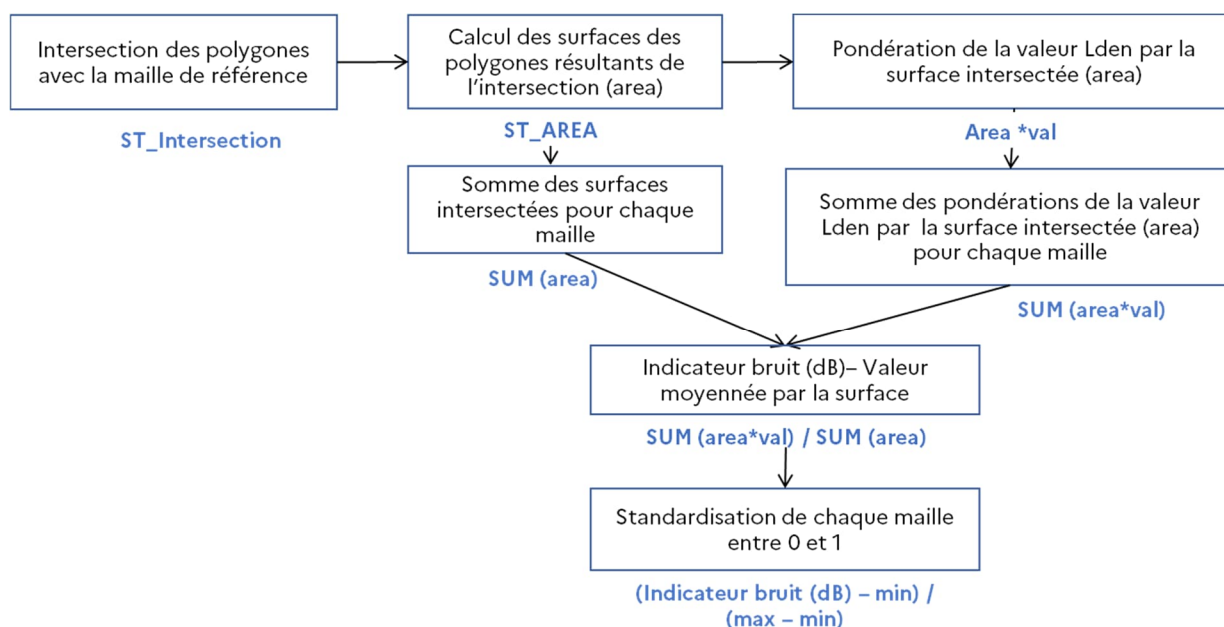


Figure 6 : Méthodologie de traitement de l'indicateur lié au bruit

3.2.5 Résultats

La Figure 7 illustre l'indicateur Lden issu des données de BruitParif sur la grille de référence pour la zone francilienne disponible. Les données sont discrétisées selon des ruptures naturelles (méthode de Jenks).

¹⁰ Lien de l'outil SIG de BruitParif avec téléchargement des données : <https://carto.bruitparif.fr/>. Consulté le 01/10/2021.

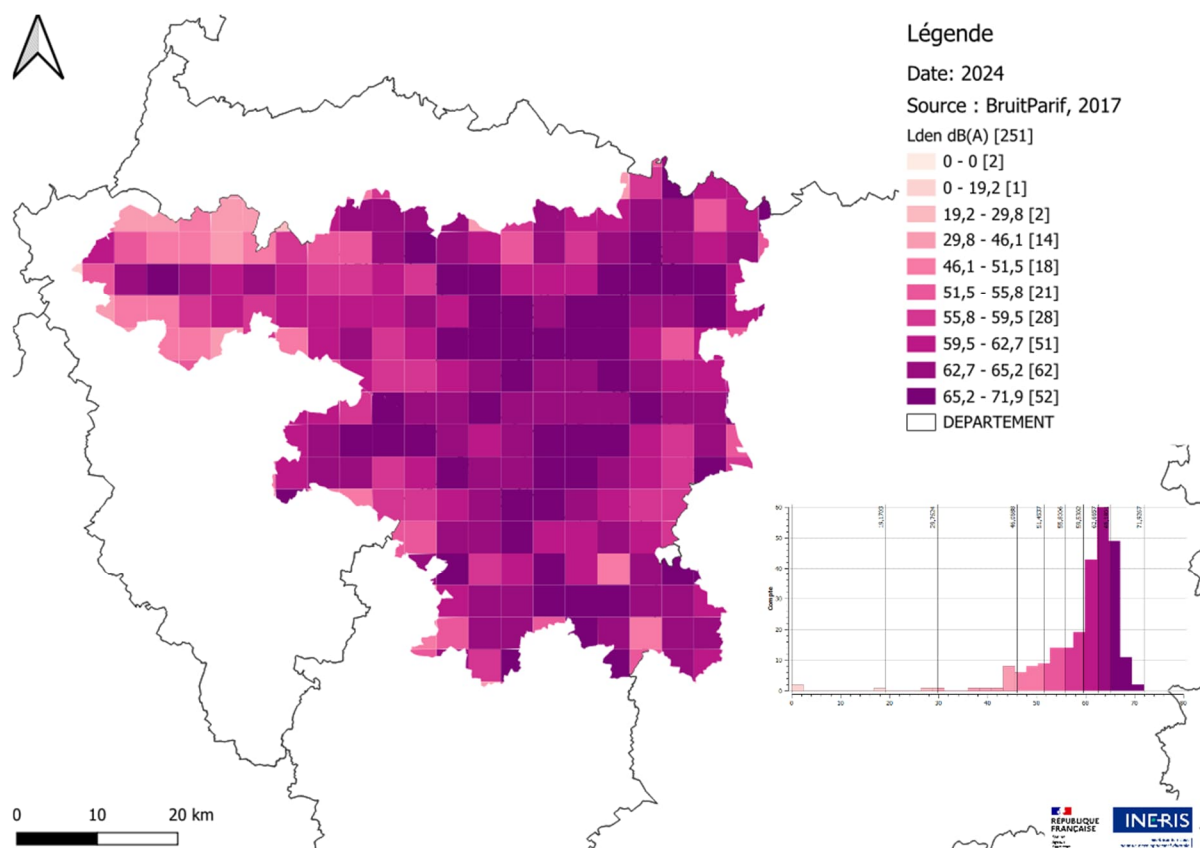


Figure 7 : Indice Lden (dB) pour l'année 2017

Afin de représenter graphiquement la valeur qui aurait été utilisée dans le calcul de l'indicateur composite, les données ont été normalisées et discrétisées à intervalle égal (cf. Figure 8).

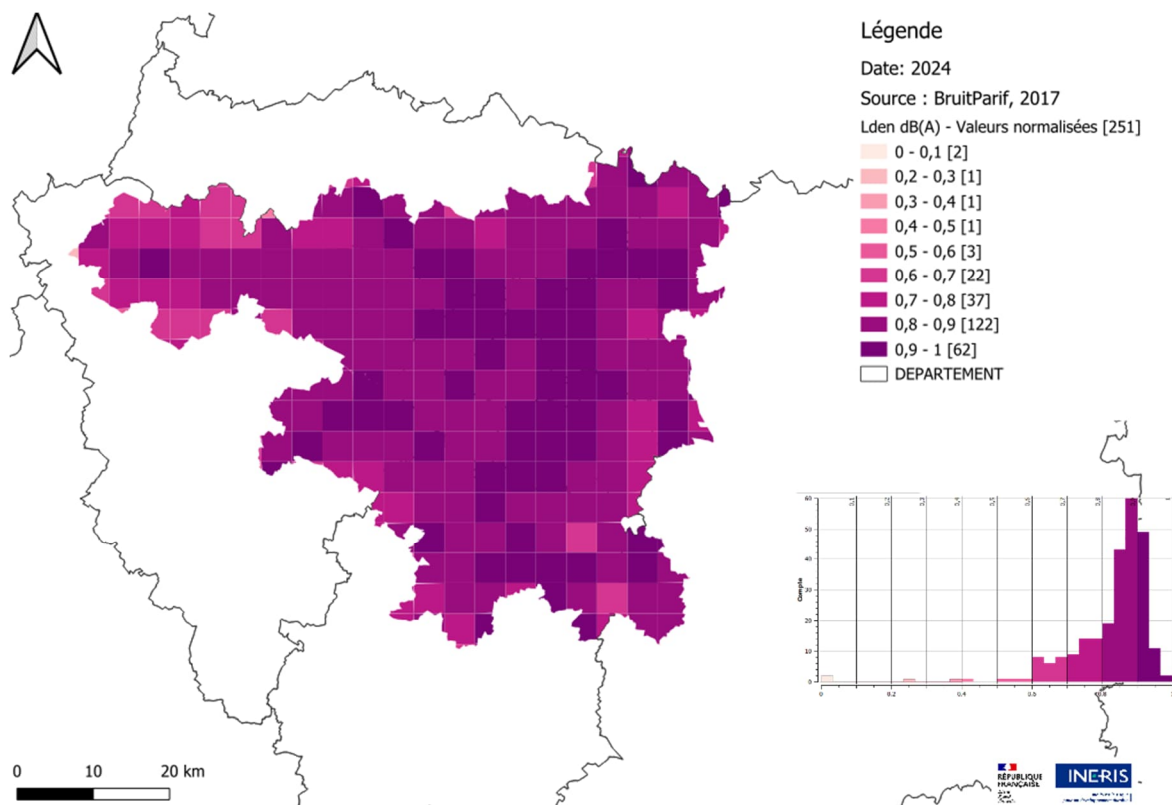


Figure 8 : Indicateur bruit pour l'année 2017

3.2.6 Limites

Le format et la couverture actuelle des données d'entrée du bruit n'a pas permis d'aboutir à une cartographie du bruit à l'échelle de l'ensemble du territoire français du fait :

- De l'hétérogénéité spatiale des données liées au fait que les cartes de bruit ne sont produites que sous certaines conditions à l'échelle du territoire ;
- De la différence des types de représentation (linéaire ou surfacique) des données, qui rend la compilation de ces derniers complexes.

En raison de l'échelle logarithmique inhérente aux données de bruit, l'évolution de l'impact sur les riverains n'est pas linéaire sur la gamme 0-1 et peut compliquer l'interprétation des effets du bruit dans l'indicateur composite. Cette carte (Figure 8), dans sa représentation, dégrade la granulométrie des données d'entrée (de l'ordre d'une dizaine de mètre) en les transformant en maille de 16 km². Pour une visualisation précise de l'exposition au bruit, la consultation des cartes de bruit locales mise en ligne par BruitParif et l'EEA sur un maillage fin (quelque mètres) semble plus pertinente.

3.2.7 Recommandations

En 2021, les données disponibles sur le site EIONET ne représentent qu'une faible proportion du territoire français (uniquement certaines agglomérations, axes routiers et ferroviaires). En l'absence de données homogènes disponibles sur l'ensemble du territoire, l'Ineris n'est donc pas en mesure de construire l'indicateur individuel à l'échelle nationale mais a démontré sa faisabilité à l'échelle de l'agglomération parisienne *via* le jeu de données mis à disposition par BruitParif.

Depuis le 1er janvier 2022, la directive européenne (UE) 2020/367 du 4 mars 2020, transposée dans la réglementation nationale, impose de joindre aux cartes stratégiques de bruit (CSB) le décompte des populations impactées par une forte gêne pour les cartes en indice Lden (Level Day Evening Night)¹¹ et par la forte perturbation du sommeil pour les cartes en indice Ln (Level Night)¹².

Les recommandations permettant d'obtenir un indicateur robuste pour **l'exposition du bruit** sont les suivantes :

Critères	Pistes d'amélioration à envisager	Commentaires
Robustesse des données disponibles	Oui	Obtenir les données sur l'ensemble du territoire français avec une exhaustivité et un format similaire à celles de BruitParif. Pouvoir distinguer les sources de bruit (trafic, rails, aéroport, éoliens, autre) afin de pouvoir les comparer aux valeurs de l'OMS pour chacune de ces sources de bruit (WHO, 2018)
Dimension spatiale	Oui	Obtenir des données exhaustives spatialement sur l'ensemble du territoire français (et pas uniquement pour les sources et zones relevant de la directive Bruit). La production de ce type de carte est très complexe et nécessiterait des ressources conséquentes rendant son inclusion dans un indicateur composite prématurée.
Dimension temporelle	Non	Les cartes de bruit sont produites tous les 5 ans, à des échéances fixes (2007, 2012, 2017, 2022, etc.)

¹¹ day/jour : [6h-18h] • evening/soir : [18h-22h] • night/nuit : [22h-6h]

¹² Page Cartes stratégiques de bruit (CSB) et plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE) autour des grands aéroports : <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/cartes-strategiques-bruit-csb-plans-prevention-du-bruit-lenvironnement-ppbe#:~:text=De%20plus%2C%20depuis%20le%201er,les%20cartes%20en%20indice%20Ln.>
Consulté le 16/01/2025.

3.3 Ozone

3.3.1 Principe

Les études de santé montrent que la pollution par l'ozone entraîne des effets néfastes (irritation respiratoire, augmentation des maladies pulmonaires). L'Organisation mondiale de la santé (OMS) recommande d'utiliser l'indicateur SOMO₃₅ pour caractériser l'impact sanitaire de l'ozone sur les populations. Le SOMO₃₅ représente la somme des concentrations journalières supérieures à 70 µg/m³ (= 35 ppb) sur un an. Pour chaque jour, le maximum de la moyenne glissante sur 8 heures est calculé et seules les valeurs supérieures à 70 µg/m³ sont sommées pour calculer le SOMO₃₅. Il est notamment utilisé pour le plan national de surveillance de la qualité de l'air ambiant (PNSQA : arrêté du 10 mai 2017 établissant le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques). L'estimation du SOMO₃₅ sur la France est réalisée à partir des cartes horaires ré-analysées d'ozone élaborées par l'Ineris (Real *et al.*, 2022). Ces dernières résultent d'une combinaison, selon une méthode géostatistique, entre les observations horaires d'ozone issues de la base nationale de qualité de l'air Geod'air (base alimentée par les données de surveillance des AASQA) et les simulations du modèle de chimie-transport Chimère développé et mis en œuvre par l'Ineris (Malherbe and Ung, 2009). La résolution spatiale à l'échelle de la France hexagonale est de plusieurs km² (Ineris, 2020a).

Le SOMO₃₅ (Somme des maxima journaliers au-dessus de 35 ppb d'ozone) est construit sur les années N-2, N-3 et N-4 par rapport à l'année de construction de l'indicateur. Ainsi, pour l'indicateur construit en 2021, les cartes représentent la moyenne arithmétique des SOMO₃₅ des années 2017, 2018 et 2019.

Cet indicateur représente la qualité des milieux environnementaux et notamment la somme des maxima journaliers au-dessus de 35 ppb d'ozone (cf. Figure 9).



Figure 9 : Position de l'indicateur lié au SOMO₃₅ sur le schéma conceptuel de l'exposition comme par le groupe de travail dédié

3.3.2 Données

Les données SOMO₃₅ proviennent de la cartothèque de la qualité de l'air développée par l'Ineris¹³. Les dimensions des pixels sont de 3,4x5 km². Le raster fourni contient les valeurs de SOMO₃₅ en µg/m³.jour.

L'ozone est un polluant secondaire (issu de transformations chimiques) caractérisé par son comportement de grande échelle. Il se forme et se transporte à des échelles caractéristiques de l'ordre de la dizaine de kilomètres. Ainsi la prise en compte localisée des sources ne constitue pas une limite importante. La principale limite de l'approche peut être associée à la qualité et la fiabilité des simulations Chimère. Les évaluations du modèle conduites par l'Ineris, notamment dans le cadre de ses travaux sur la plate-forme nationale de prévision et de cartographie de la qualité de l'air Prev'air (www.prevoir.org) montrent que ses performances sont compatibles avec l'état de l'art. L'assimilation des données d'observation conduit à les améliorer de manière significative et à disposer de la meilleure approximation possible pour les champs de concentrations d'ozone en France hexagonale.

¹³ Page « 20 ans d'évolution de la qualité de l'air cartographiés par l'Ineris » disponible *via* le lien suivant : <https://www.ineris.fr/fr/recherche-appui/risques-chroniques/mesure-prevision-qualite-air/20-ans-evolution-qualite-air>. Consulté le 15/11/2021.

3.3.3 Méthodologie

La procédure de traitement des données consiste à spatialiser les concentrations moyennes annuelles du SOMO₃₅ sur la grille de référence par ratio surfacique puis agréger les résultats de spatialisation en moyennant les concentrations sur les trois années étudiées puis standardiser la valeur agrégée.

En effet, les rasters contenant les données d'entrée annuelles sont d'abord compilés puis sont transformés en polygones (polygonisation). Les polygones générés contiennent les géométries et les concentrations moyennes annuelles de SOMO₃₅ exprimées en µg/m³.jour. Ces concentrations sont ensuite spatialisées sur la grille de référence par ratio surfacique afin d'obtenir une valeur de concentration de SOMO₃₅ par maille et par année. Les concentrations annuelles sont ensuite moyennées sur les trois années d'étude et la valeur agrégée est standardisée sur une échelle allant de 0 à 1. Cette méthodologie est illustrée en Figure 10.

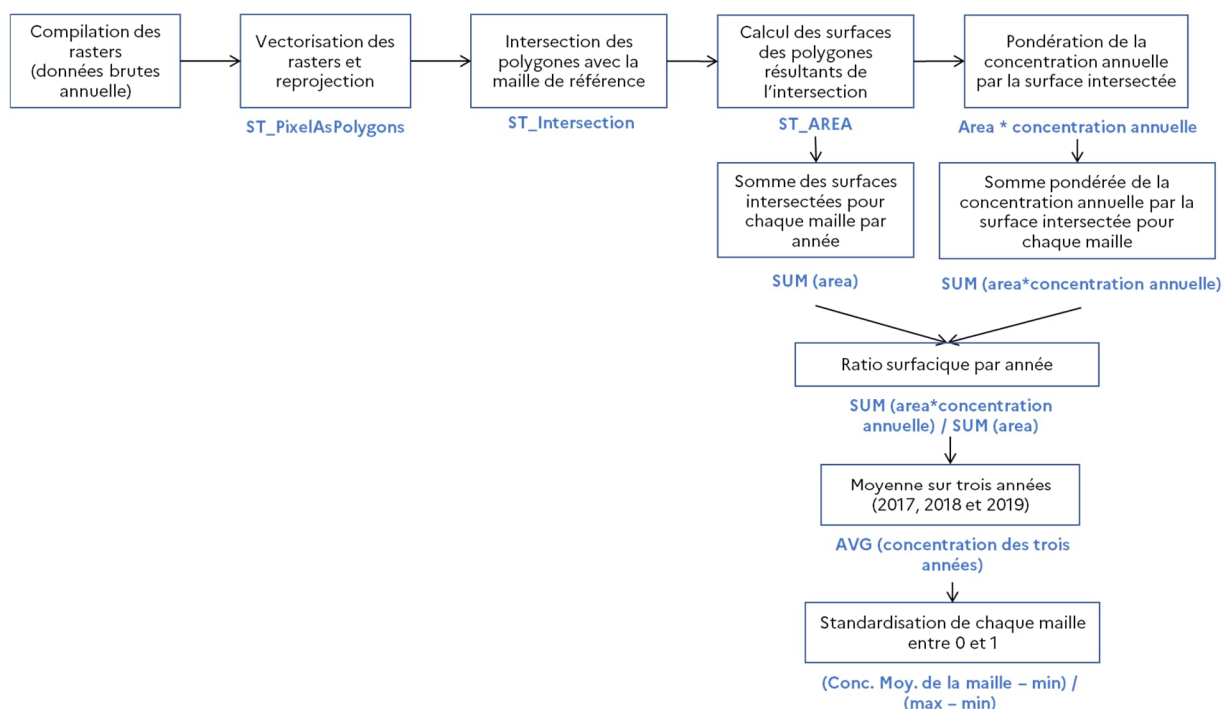
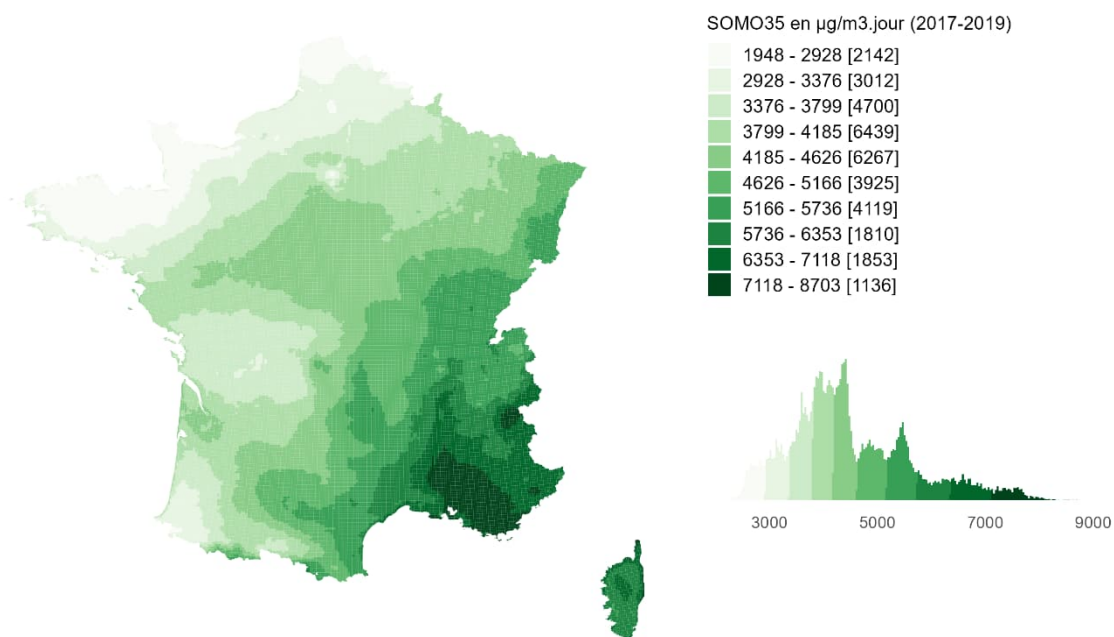


Figure 10 : Méthodologie de traitement de l'indicateur lié à l'ozone

3.3.4 Résultats

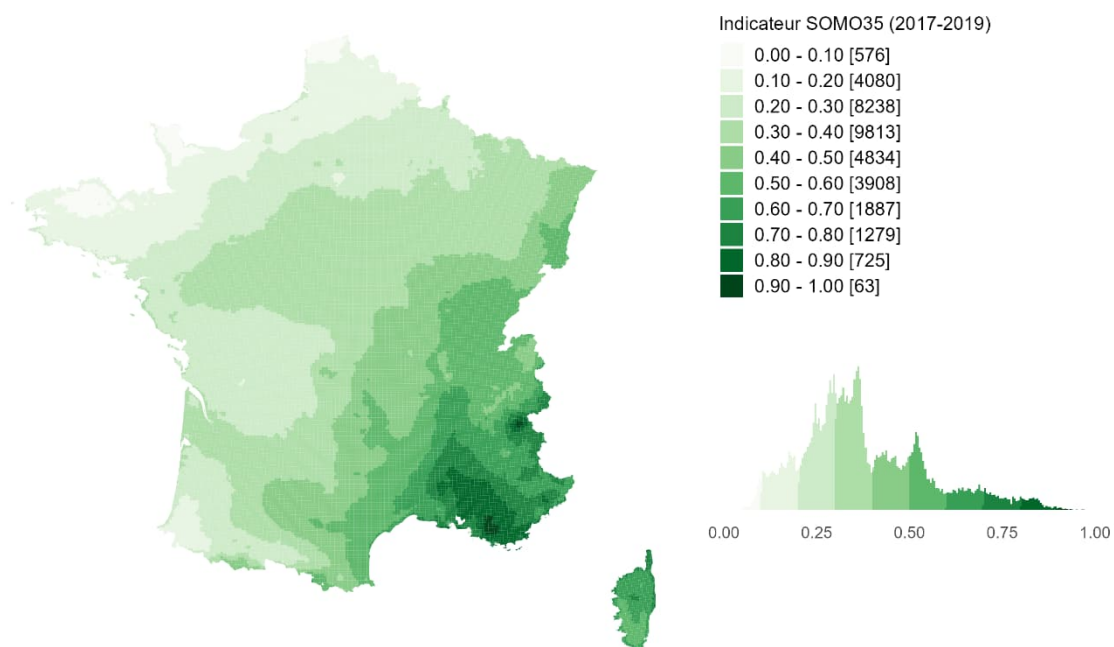
La Figure 11 présente la moyenne annuelle sur trois ans des SOMO₃₅ en $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{jour}$ estimée sur la grille de référence de 16 km². Les données sont discrétisées selon des ruptures naturelles (méthode de Jenks).



Cartographie : Ineris, 2024 | Source : Ineris, Chimere, 2022

Figure 11 : Moyenne tri-annuelle (2017-2019) du SOMO₃₅ en $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{jour}$

Afin de représenter graphiquement la valeur qui aurait été utilisée dans le calcul de l'indicateur composite, les données ont été normalisées et discrétisées à intervalles égaux de 0,1 (cf. Figure 12).



Cartographie : Ineris, 2024 | Source : Ineris, Chimere, 2022

Figure 12 : Indicateur SOMO₃₅ (2017-2019)

3.3.5 Limites

Les DROM ne sont actuellement pas couverts dans la cartothèque Ineris. Une étude est en cours à l'Ineris pour estimer la faisabilité de ces cartographies et le cas échéant leur temporalité.

3.3.6 Recommandations

Les recommandations permettant d'obtenir un indicateur robuste pour **l'exposition à l'ozone** sont les suivantes :

Critères	Pistes d'amélioration à envisager	Commentaires
Robustesse des données disponibles	Non	/
Dimension spatiale	Oui	Les données sont disponibles uniquement pour la France hexagonale. La production de cartes pour les DROM est nécessaire pour produire cet indicateur sur l'ensemble du territoire français
Dimension temporelle	Non	Les données sont mises en lignes annuellement depuis l'an 2000

3.4 Particules fines PM_{2,5}

3.4.1 Principe

L'exposition aux particules fines (PM_{2,5}, particules dont le diamètre est inférieur à 2,5 µm) et à la pollution de l'air ambiant peut provoquer diverses pathologies chroniques (asthme, bronchopneumopathie chronique obstructive, cancers, pathologies cardiovasculaires et respiratoires, maladies neurodégénératives) après plusieurs années d'exposition, même à de faibles niveaux d'exposition (Ineris, 2020a; Santé publique France, 2025).

Santé publique France (SpF) estime que la pollution par les particules fines est à l'origine d'environ 40 000 décès prématurés par an chaque année en France continentale (Santé publique France, 2021). L'estimation de la concentration moyenne annuelle de PM_{2,5} sur la France continentale est réalisée à partir des cartes horaires réanalysées de PM_{2,5} proposées par l'Ineris. Ces dernières résultent d'une combinaison, selon une méthode géostatistique, entre les observations horaires de PM_{2,5} issues de la base nationale de qualité de l'air Geod'air (base alimentée par les données de surveillance des AASQA) et les simulations du modèle de chimie-transport Chimère développé et mis en œuvre par l'Ineris (Beauchamp *et al.*, 2016; Ineris, 2020a).

L'indicateur pour les PM_{2,5} est construit sur la base des concentrations annuelles moyennes des PM_{2,5} (µg/m³) modélisées sur les années N-2, N-3 et N-4 par rapport à l'année de construction de l'indicateur. Ainsi pour l'indicateur 2021, les concentrations annuelles moyennes des PM_{2,5} correspondent à la moyenne arithmétique des données pour les années 2017, 2018 et 2019.

Cet indicateur représente la qualité des milieux environnementaux (cf. Figure 13).



Figure 13 : Position de l'indicateur lié aux PM_{2,5} sur le schéma conceptuel de l'exposition comme par le groupe de travail dédié

3.4.2 Données

Les données de moyenne annuelle en PM_{2,5} proviennent de la cartothèque de l'Ineris¹⁴. Les dimensions des pixels sont de 3,4x5 km². Le raster fourni contient les valeurs de concentration moyenne annuelle en µg/m³.

3.4.3 Méthodologie

La procédure de traitement des données consiste à spatialiser les concentrations moyennes annuelles du PM_{2,5} sur la grille de référence par ratio surfacique puis agréger les résultats de spatialisation en moyennant les concentrations sur les trois années étudiées puis standardiser la valeur agrégée.

En effet, les rasters contenant les données d'entrée annuelles sont d'abord compilés puis sont transformés en polygones (polygonisation). Les polygones générés contiennent les géométries et les concentrations moyennes annuelles de PM_{2,5} exprimées en µg/m³.jour. Ces concentrations sont ensuite spatialisées sur la grille de référence par ratio surfacique afin d'obtenir une valeur de concentration de PM_{2,5} par maille et par année. Les concentrations annuelles sont ensuite moyennées sur les trois années d'étude et la valeur agrégée est standardisée sur une échelle allant de 0 à 1. Cette méthodologie est illustrée en Figure 14.

¹⁴ Page « 20 ans d'évolution de la qualité de l'air cartographiés par l'Ineris » disponible *via* le lien suivant : <https://www.ineris.fr/fr/recherche-appui/risques-chroniques/mesure-prevision-qualite-air/20-ans-evolution-qualite-air>. Consulté le 15/11/2021.

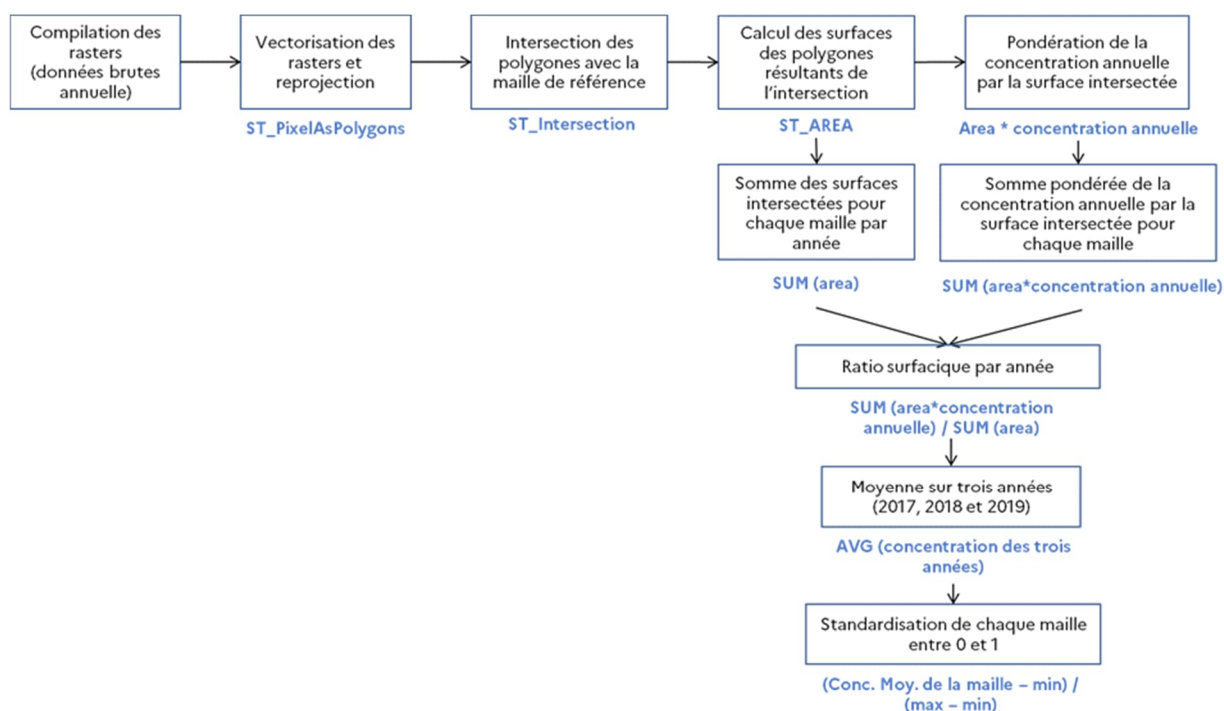
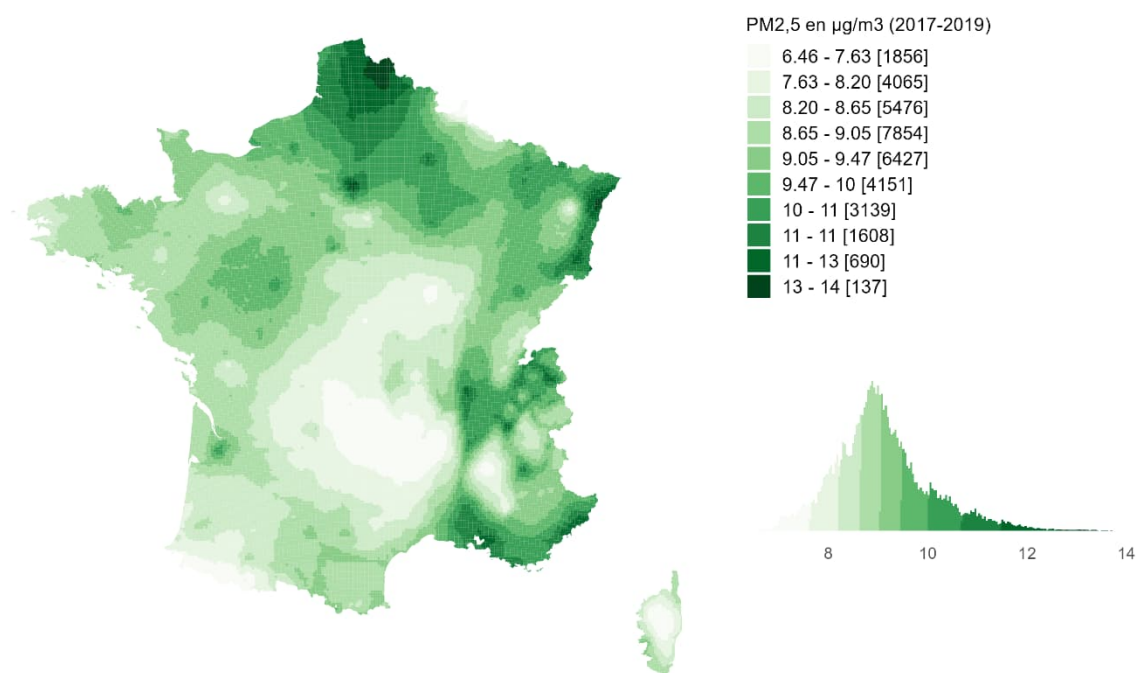


Figure 14 : Méthodologie de traitement de l'indicateur lié aux $PM_{2,5}$

3.4.4 Résultats

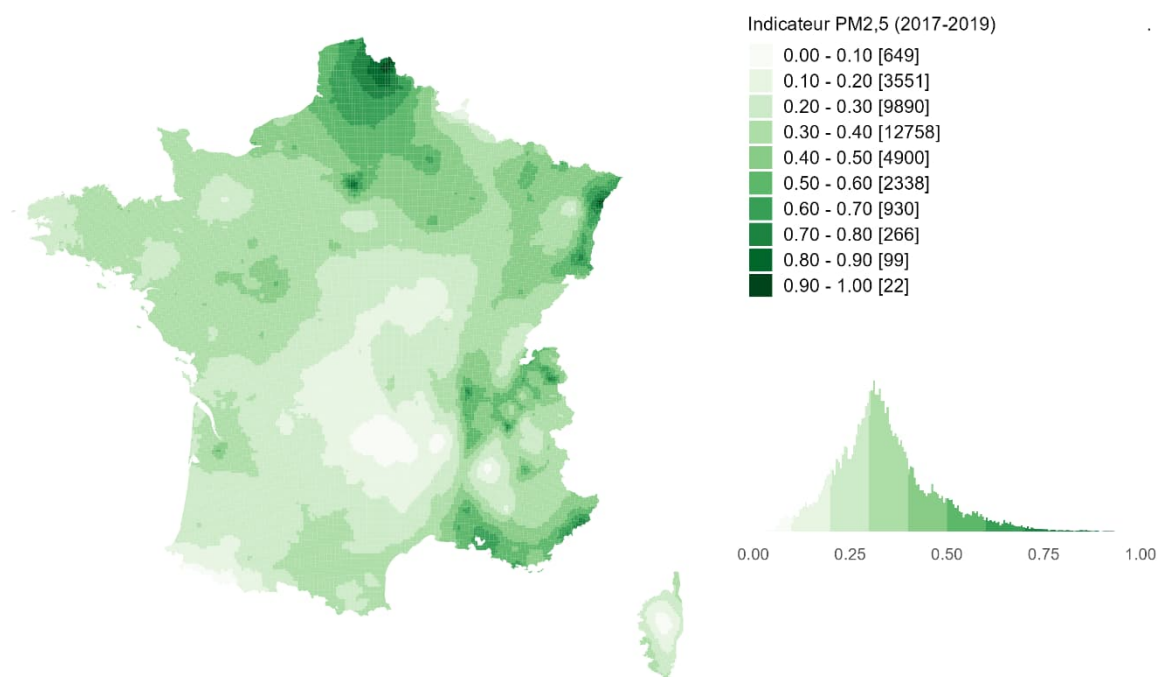
La Figure 15 présente les concentrations annuelles moyennes en $PM_{2,5}$, sur trois ans, estimées sur la grille de référence. Les données sont discrétisées selon des ruptures naturelles (méthode de Jenks).



Cartographie : Ineris, 2024 | Source : Ineris, Chimere, 2022

Figure 15 : Moyenne tri-annuelle (2017-2019) des $PM_{2,5}$ en $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Afin de représenter graphiquement la valeur qui aurait été utilisée dans le calcul de l'indicateur composite, les données ont été normalisées et discrétisées à intervalles égaux de 0,1 (cf. Figure 16).



Cartographie : Ineris, 2024 | Source : Ineris, Chimere, 2022

Figure 16 : Indicateur PM_{2,5} (2017-2019)

3.4.5 Limites

Les cartographies présentées ici concernent la pollution de fond, elles ne sont donc pas représentatives de situations de proximité de sources spécifiques (zones de trafic dense ou activités industrielles notamment). Les niveaux de particules fines varient rapidement en fonction des sources et de la distance à la source. Ainsi la résolution spatiale de 16 km² avec laquelle sont générées les re-analyses de particules présentées sur la cartothèque de l'Ineris peut être insuffisante pour capter certains phénomènes et niveaux de pollution à proximité immédiate des sources. Ce point peut être considéré comme une source d'incertitude importante à proximité des sources.

Concernant les DROM, ces territoires ne sont pas couverts dans la cartothèque Ineris. Une étude de faisabilité est en cours à l'Ineris pour estimer si et quand ces cartographies pourront être réalisées.

3.4.6 Recommandations

En septembre 2021, les recommandations de l'OMS concernant la qualité de l'air ambiant fixaient une valeur recommandée en particules fines (PM_{2,5}) de 5 µg/m³ pour la valeur moyenne annuelle et de 15 µg/m³ pour une valeur moyenne sur 24 heures¹⁵.

En 2023 et 2024, l'Anses a construit respectivement une VTR sans seuil long terme et court terme pour les PM_{2,5} et les PM₁₀ (Anses, 2024). Par ailleurs, en 2024, la directive européenne 2024/2881 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe a été publié le 23 octobre 2024 en remettant à jour et fusionnant deux anciennes directives (2004/107/CE et 2008/50/CE). Ce texte souhaite notamment « aligner plus étroitement les normes de l'Union en la matière sur les recommandations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) » et faire des réexamens tous les cinq ans *a minima* des « données scientifiques relatives aux polluants atmosphériques et à leurs effets sur la santé humaine et l'environnement » (JOUE, 2024). Les valeurs fixées dans cette directive seront donc potentiellement amenées à évoluer dans le temps. Les valeurs données en Annexe I de cette

¹⁵ Page « Pollution de l'air ambiant (extérieur) » de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) : [https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health). Consulté le 15/11/2021.

directive devront être atteinte au 1^{er} janvier 2030. Pour les PM_{2,5}, la valeur limite fixée est de 10 µg/m³, plus faible que la valeur de 25 µg/m³, valeur limite actuellement en vigueur en France (JORF, 2010).

Les recommandations permettant d'obtenir un indicateur robuste pour **l'exposition aux particules fines PM_{2,5}** sont les suivantes :

Critères	Pistes d'amélioration à envisager	Commentaires
Robustesse des données disponibles	Oui	Améliorer les modélisations pour qu'elles deviennent représentatives de situations de proximité de sources spécifiques (zones de trafic dense et activités industrielles notamment).
Dimension spatiale	Oui	Les données sont disponibles uniquement pour la France hexagonale. La production de cartes pour les DROM est nécessaire pour produire cet indicateur sur l'ensemble du territoire français
Dimension temporelle	Non	Les données sont disponibles annuellement depuis 2009. Il serait intéressant de disposer des données de PM _{2,5} pour les années antérieures à 2009 (2000-2008 par exemple).

3.5 Potentiel Radon

3.5.1 Principe

Le radon est un gaz radioactif naturel, issu de la désintégration de l'uranium et du radium présents dans la croûte terrestre en plus ou moins grande quantité. Une partie du radon émis par les roches dans lesquelles il est formé, peut être transféré vers l'atmosphère et dans les environnements intérieurs au sein desquels il peut s'accumuler. Une évaluation quantitative de l'impact sanitaire de l'exposition domestique au radon en France, publiée en 2018 par l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) et Santé publique France, permet de conclure que le radon pourrait jouer un rôle dans la survenue de certains décès dans une proportion qui serait d'environ 10% des cancers du poumon. Chaque année, 3 000 décès lui seraient ainsi attribuables et le radon serait la deuxième cause de mortalité par cancer du poumon après le tabac¹⁶. Ces estimations tiennent compte de la variabilité des expositions au radon sur l'ensemble du territoire, de l'interaction entre l'exposition au radon et la consommation tabagique ainsi que des incertitudes inhérentes à ces types de calculs (Ineris, 2020a).

La connaissance des caractéristiques des formations géologiques sur le territoire rend ainsi possible l'établissement d'une cartographie des zones de présence possible de radon dans les bâtiments. Ce travail a été réalisé par l'IRSN à la demande de l'Autorité de Sûreté Nucléaire et a permis d'établir une cartographie du potentiel radon des formations géologiques du territoire hexagonal et de l'Outre-Mer. La méthode consiste à évaluer le potentiel de production du radon des formations géologiques, c'est-à-dire à classer celles-ci selon leur teneur mesurée ou extrapolée en uranium. La seconde étape consiste à pondérer ce potentiel en tenant compte, lorsqu'ils sont identifiés, de cofacteurs pouvant faciliter le transport du radon dans les roches et les sols (failles, ouvrages miniers souterrains, sites de sources hydrothermales). Enfin, la troisième étape établit une classification finale de l'ensemble de ces paramètres pour aboutir à une carte du « potentiel radon » des formations géologiques¹⁷ (Ineris, 2020a).

Cet indicateur représente une source potentielle de radon dans les logements (cf. Figure 17).



Figure 17 : Position de l'indicateur lié au potentiel radon sur le schéma conceptuel de l'exposition définie par le groupe de travail dédié

Le Tableau 2 reprend les trois catégories établies par l'IRSN au niveau de la commune à partir de la classification finale de l'ensemble des paramètres de la carte du potentiel radon des formations géologiques.

¹⁶ Ajrouche R, Roudier C, Cléro E, Ielsch G, Gay D, Guillevic J, Marant Micallef C, Vacquier B, LeTertre A, Laurier ; D. *Quantitative Health Impact of indoor radon in France*; Radiat Environ Biophys. ; 2018 May 8.

¹⁷ Page [Connaitre le potentiel radon de ma commune](#) . Consulté le 13/02/2025.

Tableau 2 : Catégories associées aux classifications des communes du potentiel radon des formations géologiques établies par l'IRSN

Catégorie 1	Localisée sur les formations géologiques présentant les teneurs en uranium les plus faibles. Sur ces formations, une grande majorité de bâtiments présente des concentrations en radon faibles. Les résultats de la campagne nationale de mesure en France hexagonale montrent ainsi que seulement 20% des bâtiments dépassent 100 Bq.m ⁻³ et moins de 2% dépassent 300 Bq.m ⁻³
Catégorie 2	Localisée sur des formations géologiques présentant des teneurs en uranium faibles mais sur lesquelles des facteurs géologiques particuliers peuvent faciliter le transfert du radon vers les bâtiments
Catégorie 3	Localisée sur des formations géologiques dont les teneurs en uranium sont estimées plus élevées comparativement aux autres formations. Sur ces formations plus riches en uranium, la proportion des bâtiments présentant des concentrations en radon élevées est plus importante que sur le reste du territoire. Les résultats de la campagne nationale de mesure dans l'Hexagone montrent ainsi que plus de 40% des bâtiments situés sur ces terrains dépassent 100 Bq.m ⁻³ et plus de 10% dépassent 300 Bq.m ⁻³ .

3.5.2 Données

La cartographie du potentiel radon des formations géologiques est mis en ligne par l'IRSN en 2019¹⁸. Les données sont disponibles pour la France hexagonale et les territoires d'outre-mer.

3.5.3 Méthodologie

La procédure de traitement consiste à agréger sur la grille de référence par ratio surfacique les catégories de la carte du potentiel radon des formations géologiques. La méthodologie est schématisée en Figure 18.

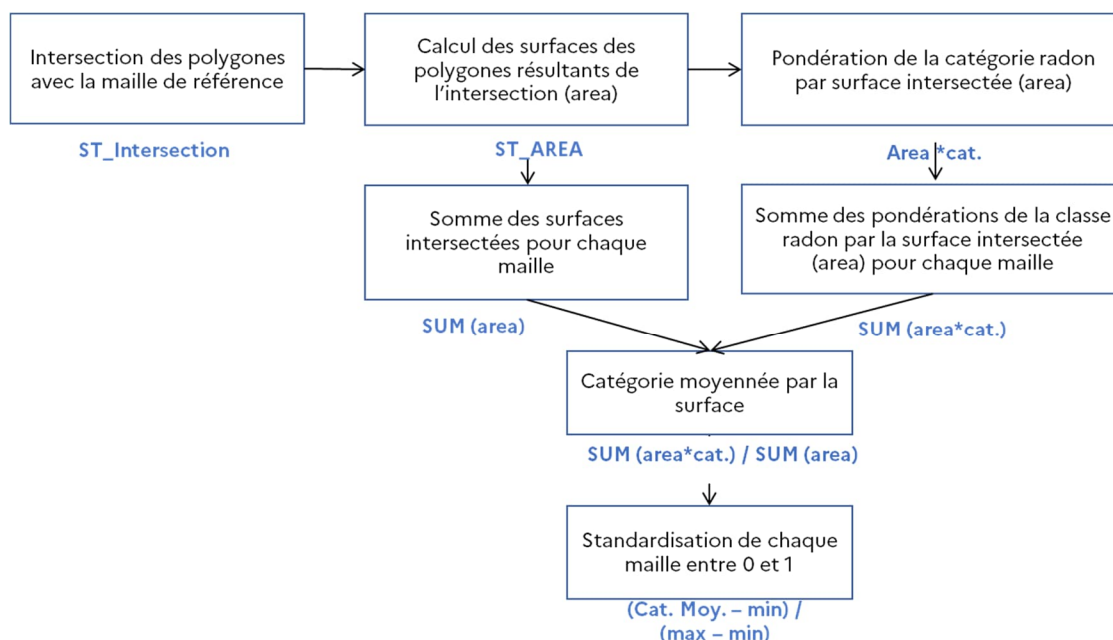
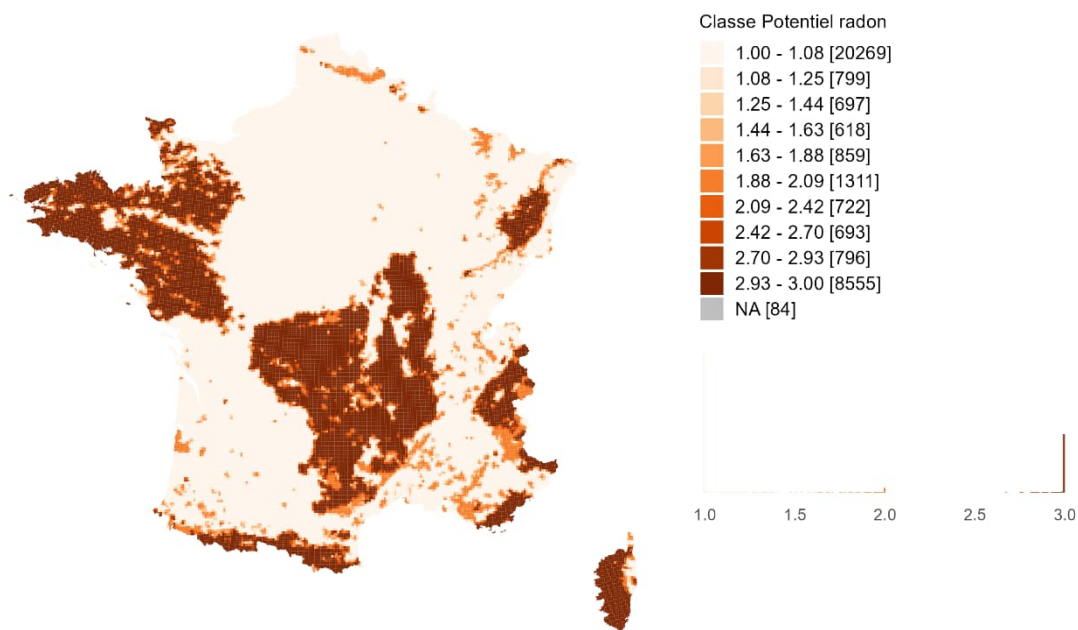


Figure 18 : Méthodologie de construction de l'indicateur lié au potentiel radon

¹⁸ Page « Connaitre le radon de ma commune » <https://www.data.gouv.fr/en/datasets/connaitre-le-potentiel-radon-de-ma-commune/>. Consulté le 19/11/2021.

3.5.4 Résultats

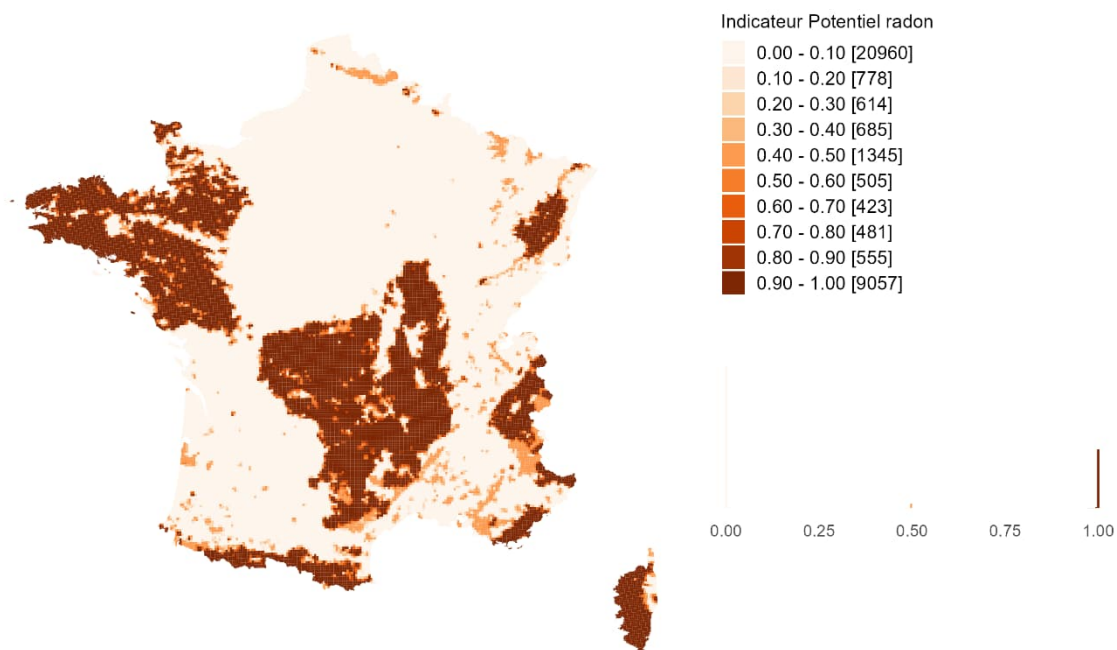
La Figure 19 illustre les catégories du potentiel radon spatialisées sur la grille de référence. Les données sont discrétisées selon des ruptures naturelles (méthode de Jenks).



Cartographie : Ineris, 2024 | Source : ARSN, 2021

Figure 19 : Potentiel radon (catégorie) pour la France hexagonale

Afin de représenter graphiquement la valeur qui aurait été utilisée dans le calcul de l'indicateur composite, les données ont été normalisées et discrétisées à intervalles égaux de 0,1 (cf. Figure 20).



Cartographie : Ineris, 2024 | Source : ARSN, 2021

Figure 20 : Indicateur du Potentiel radon pour la France hexagonale

3.5.5 Limites

Comme précisé sur le site de l'IRSN¹⁹ : « *Le potentiel radon fournit un niveau de risque relatif à l'échelle d'une commune, il ne présage en rien des concentrations présentes dans les habitations, celles-ci dépendant de multiples autres facteurs (étanchéité de l'interface entre le bâtiment et le sol, taux de renouvellement de l'air intérieur...).* »

L'existence de seulement trois catégories dans les données d'entrée, et de ce que l'indicateur représente, entraîne une distribution des valeurs bimodale autour des valeurs minimum et maximum (cf. distribution en Figure 20). Cette distribution est différente de celles des autres indicateurs qui ont le plus souvent une distribution asymétrique à gauche. Cela aura pour effet d'augmenter l'effet de cet indicateur sur l'indicateur composite.

Par ailleurs, ces données, telles qu'elles sont calculées à ce jour, sont stables dans le temps et il semble difficile de limiter l'impact de la distribution bimodale de cet indicateur. Étant donné la nature statique et la distribution des données d'entrée, il convient de s'interroger sur la pertinence d'un tel indicateur.

3.5.6 Recommandations

Les recommandations permettant d'obtenir un indicateur robuste **pour l'exposition au radon** sont les suivantes :

Critères	Pistes d'amélioration à envisager	Commentaires
Robustesse des données disponibles	Oui	L'aspect quasi bimodale de la distribution aboutira à un impact fort de cet indicateur sur l'indicateur composite. L'utilisation d'un plus grand nombre de catégories permettrait de hiérarchiser de manière plus fine les territoires les uns par rapport aux autres. Une prise en compte des concentrations mesurées dans les logements et des mesures de gestion mises en place (présence de vide sanitaire, ventilation) dans ces catégories permettrait de mieux appréhender l'évolution dans le temps de cet indicateur et l'impact des politiques publiques
Dimension spatiale	Non	La couverture spatiale des données du potentiel radon est bonne, elle couvre la France hexagonale et les DROM à l'exception de certaines îles au large des côtes françaises (îles Chausey, île de Cézembre, île Saint-Gildas, île du Milieu, etc.)
Dimension temporelle	Oui	Au vu de la nature des catégories de potentiel radon, aucune variation dans le temps n'est attendu. Des données d'entrée dynamique dans le temps et tenant compte des mesures de gestion mis en place permettrait de mieux suivre l'impact des politiques publiques et l'évolution de l'exposition de la population au radon.

¹⁹ Page de l'ASNR (ex-IRSN) « Pourquoi une cartographie du potentiel radon ? » <https://www.irsnn.fr/FR/connaissances/Environnement/expertises-radioactivite-naturelle/radon/Pages/5-cartographie-potentiel-radon-commune.aspx#carto>. Consulté le 10/12/2021.

3.6 Indicateur Rayonnements ionisants liés au radon

3.6.1 Principe

Afin de réduire certaines des limites associées aux résultats obtenus pour l'indicateur lié au potentiel radon des formations géologiques proposé en 2019 et suite à la publication par l'ASNR de données spatialisées concernant l'exposition de la population française aux rayonnements ionisants entre 2014 et 2019, un second indicateur a été proposé. « *Concernant le radon, la méthode de calcul s'appuie un modèle géostatistique permettant d'estimer l'activité volumique du radon dans l'habitat à partir de résultats de mesure de la concentration en radon dans l'habitat et de la cartographie du potentiel radon géogénique. Deux types d'habitat sont considérés : maison individuelle ou habitat collectif.* »²⁰. C'est la variable concernant l'exposition aux rayonnements ionisants liés au radon dans les maisons individuelles qui a été retenue, plus pénalisante que dans des immeubles.

Contrairement à l'indicateur de « potentiel radon » associé aux formations géologiques, l'indicateur lié aux rayonnements ionisants liés au radon représente la dose efficace annuelle moyenne (en $\mu\text{Sv/an}$) dans le **milieu d'exposition** pour les habitants de maison individuelle (cf. Figure 21).



Figure 21 : Position de l'indicateur lié aux rayonnements ionisants dus au radon sur le schéma conceptuel de l'exposition proposée par l'Ineris en 2025

3.6.2 Données

Les données utilisées sont issues de la base de données spatialisées à la commune mise en ligne par l'ASNR²⁰ concernant l'exposition des populations aux rayonnements ionisants exprimé en doses efficaces annuelles moyennes, en $\mu\text{Sv/an}$ sur la période 2014-2019. Des données sont disponibles pour différentes sources d'exposition aux rayonnements ionisants : naturels telluriques, naturels cosmiques, le radon, l'usage industriel et militaire. L'estimation de l'exposition au cours de vol aérien est fournie en mSv/col et l'exposition liée à l'imagerie médicale sont fournies dans des fichiers annexes mis en ligne par l'ASNR.

3.6.3 Méthodologie

La procédure de traitement consiste à agréger, sur la grille de référence par ratio surfacique, les doses efficaces annuelles moyennes liées aux rayonnements ionisants dus au radon. La méthodologie est schématisée en Figure 22.

²⁰ Page Exposition de la population française aux rayonnements ionisants de l'ASNR <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/exposition-de-la-population-francaise-aux-rayonnements-ionisants/>. Consulté le 20/01/2025.

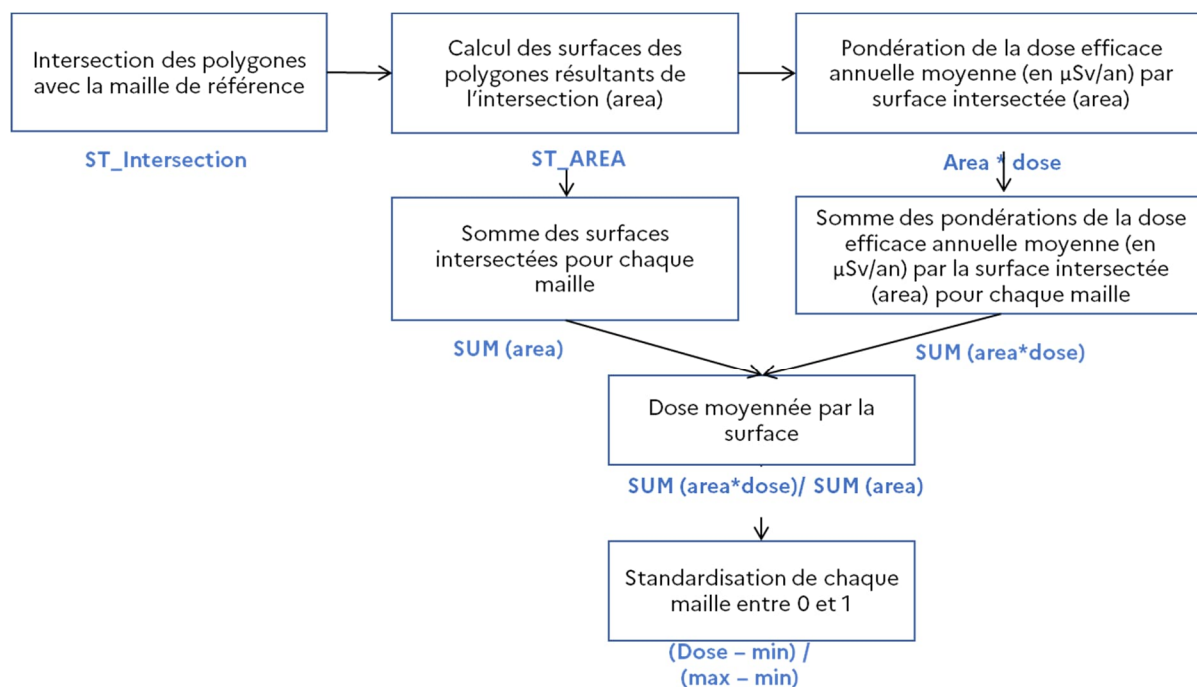
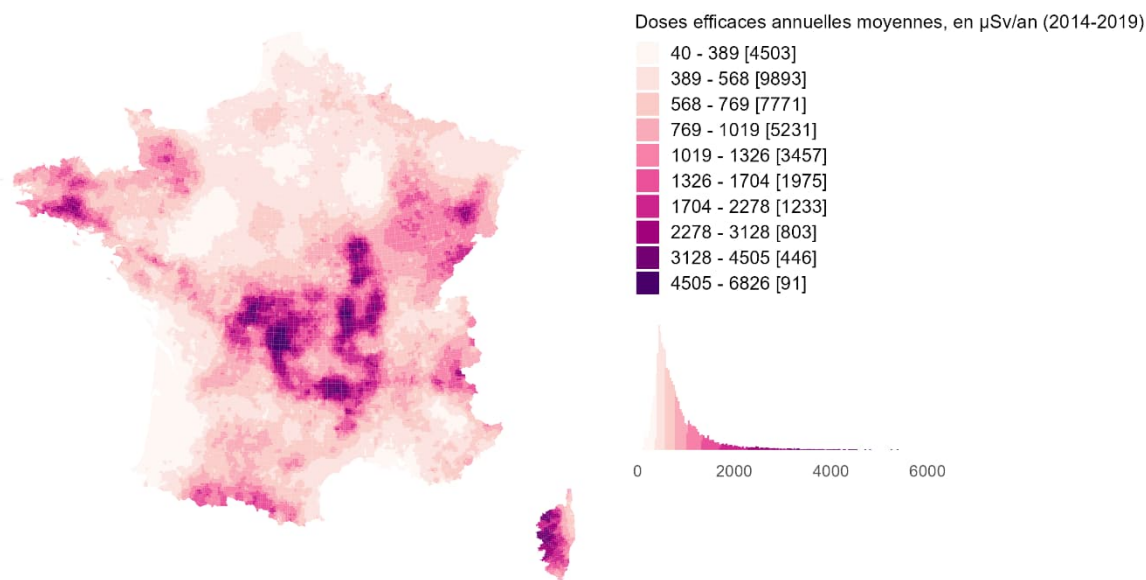


Figure 22 : Méthodologie de construction de l'indicateur lié au potentiel radon

3.6.4 Résultats

La Figure 23 présente les doses efficaces annuelles moyennes en $\mu\text{Sv}/\text{an}$ de rayonnements ionisants dus au radon pour les habitations de maison individuelle, spatialisées sur la grille de référence carrée de 4 km de côté. Les données sont discrétisées selon des ruptures naturelles (méthode de Jenks).



Cartographie : Ineris, 2024 | Source : ARSN, 2021

Figure 23 : Exposition au radon dans l'habitat individuel en $\mu\text{Sv}/\text{an}$ pour la France hexagonale

Afin de représenter graphiquement la valeur qui aurait été utilisée dans le calcul de l'indicateur composite, les données ont été normalisées et discrétisées à intervalles égaux de 0,1 (cf. Figure 24).

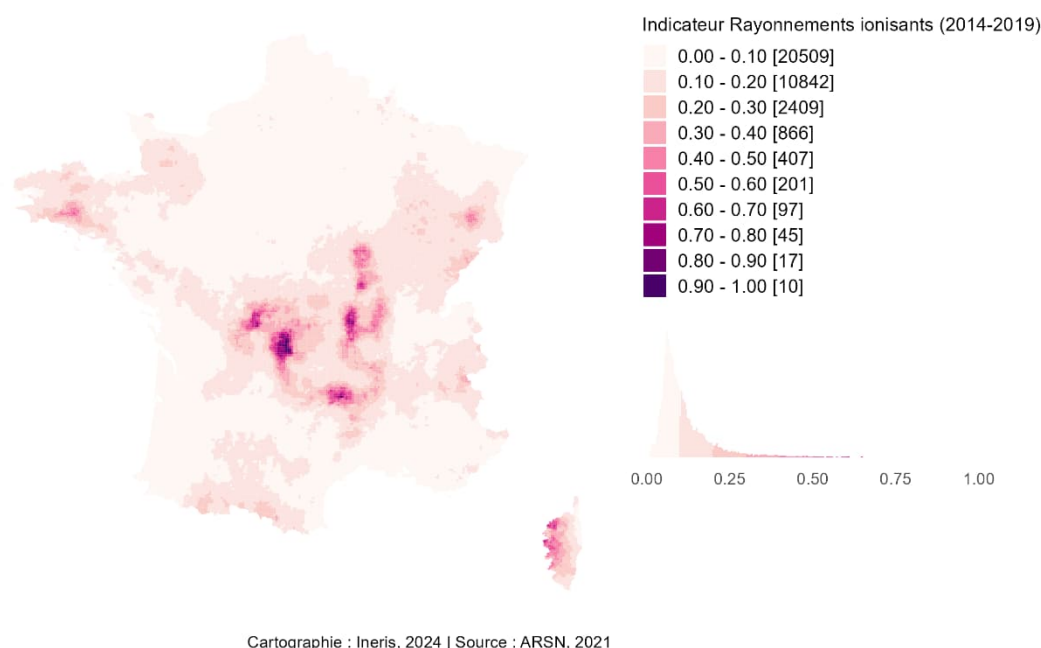


Figure 24 : Indicateur de l'exposition au radon dans l'habitat individuel pour la France hexagonale

3.6.5 Limites

Cette carte représente l'exposition dans des habitats individuels, l'exposition est a priori attendu plus faible dans les lieux de vie dans les étages comme dans les habitats collectifs. Cet indicateur s'appuie sur des prélèvements réalisés au début des années 2000. Ces cartes pourraient être validées via les mesures de radon fait régulièrement dans les départements concernés par les Agences Régionales de Santé afin d'affiner les résultats et de constater une éventuelle diminution des expositions liées à la mise en place de mesures de gestion (vide sanitaire, ventilation, etc.) dans les logements.

3.6.6 Recommandations

Une spatialisation plus fine des données utilisant les données sur la typologie des bâtiments (maison individuel ou collective) pourrait être faite. Un des freins à cela est le traitement de données à une résolution fine (à l'échelle d'un bâtiment) sur l'ensemble du territoire est très lourd en ressource et engendrait des difficultés de traitement des données.

Les recommandations permettant d'obtenir un indicateur robuste **pour l'exposition au radon** sont les suivantes :

Critères	Pistes d'amélioration à envisager	Commentaires
Robustesse des données disponibles	Oui	Une prise en compte des mesures de gestion mises en place (présence de vide sanitaire, ventilation) et de leurs effets (mesures avant/après) permettrait de mieux appréhender l'impact des actions gouvernementales sur les expositions
Dimension spatiale	Oui	Les données sont disponibles uniquement pour la France hexagonale. La production de cartes pour les DROM est nécessaire pour produire cet indicateur sur l'ensemble du territoire français.
Dimension temporelle	Oui	Au vu de la nature des catégories de potentiel radon, aucune variation dans le temps n'est attendue. Des données d'entrée dynamique dans le temps et tenant compte des mesures de gestion mis en place permettrait de mieux suivre l'impact des politiques publiques et l'évolution de l'exposition de la population au radon.

3.7 Emissions atmosphériques

3.7.1 Principe

La pollution de l'air a des effets significatifs sur la santé et l'environnement. Les phénomènes naturels (éruptions volcaniques, incendies de forêts, etc.) et surtout les activités humaines (industrie, transports, agriculture, chauffage résidentiel, etc.) sont à l'origine d'émissions de polluants, sous forme de gaz ou de particules, dans l'atmosphère. Une fois émises dans l'air, ces substances sont transportées sous l'effet du vent, de la pluie, et des gradients de températures dans l'atmosphère et cela parfois jusqu'à des milliers de kilomètres de la source d'émission. Elles peuvent également subir des transformations par réactions chimiques sous l'effet de certaines conditions météorologiques (chaleur, lumière, humidité, etc.) et par réactions dans l'air entre ces substances. Il en résulte l'apparition d'autres polluants (ozone et particules secondaires) (Ineris, 2020a).

La création de l'Inventaire National Spatialisé (INS) des émissions atmosphériques polluantes en France dont la gestion et la maintenance ont été confiées à l'Ineris, faisait partie du Plan Air de novembre 2003. L'objectif de l'INS était le recensement des émissions atmosphériques d'une cinquantaine de composés (Eléments Traces Métalliques, Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, etc.) avec une résolution spatio-temporelle fine (kilométrique ou communale en fonction des millésimes) pour tous les secteurs d'activités anthropiques et biotiques (Ineris, 2020a).

Le score construit correspond à la somme des quantités de polluants émis dans l'atmosphère pondérées par un coefficient relatif à la toxicité des substances établies par l'Agence de protection de l'environnement des Etats-Unis (US EPA).

Cet indicateur lié aux émissions atmosphérique est calculé à partir des données d'émission annuelle de substances pondérées par un poids toxique spécifique à chacune de ces substance (cf. Figure 25).

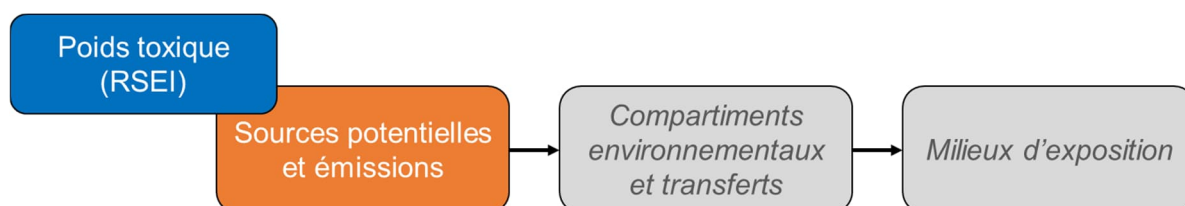


Figure 25 : Position de l'indicateur lié aux émissions atmosphériques sur le schéma conceptuel de l'exposition défini par le groupe de travail dédié

3.7.2 Données

3.7.2.1 Données d'émissions

Les données de l'INS concernent les émissions d'une quarantaine de polluants (pour la version publique) émis par toutes les sources recensées (activités anthropiques ou émissions naturelles). L'élaboration de l'INS et la méthodologie de calcul sont détaillées dans un document du Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique (Citepa, 2006).

Les sources anthropiques incluent les secteurs d'activité suivants :

- Combustion dans les industries de l'énergie et de la transformation de l'énergie ;
- Combustion hors industrie (commercial, résidentiel, agriculture, etc.) ;
- Combustion dans l'industrie manufacturière ;
- Procédés de production dans l'industrie (pétrolière, sidérurgie, chimie inorganique et organique ;
- Extraction et distribution de combustibles fossiles/énergie géothermique ;
- Utilisation de solvants et autres produits ;
- Transport routier ;
- Autres sources mobiles et machines (navigation ferroviaire, fluviale, trafic aérien, engins agricoles, etc.) ;
- Traitement et élimination des déchets ;
- Agriculture et sylviculture ;
- Autres sources et puits (forêts naturelles, feux de forêt, zones humides, volcans, eaux, animaux, etc.).

Le recensement complet des émissions de polluants atmosphériques est fondé sur des méthodologies qui privilégient l'utilisation de données spécifiques aux sources individuelles. Pour l'année 2007, les émissions ont été établies à partir de données statistiques locales d'activités. Les données d'émissions sont évaluées par la mesure sinon elles sont obtenues en croisant les données d'activités par des facteurs d'émission propres à chaque secteur d'activité. Les facteurs d'émission sont le plus souvent établis à partir de données mesurées et d'estimation d'experts.

Les données d'entrée de l'INS 2007 ont été extraites à une résolution kilométrique (maille de 1x1 km²) pour ce projet. Cependant, pour les données de l'INS 2012, qui est une actualisation simplifiée de l'INS 2007, les données ne sont disponibles qu'à la maille communale et avec un nombre restreint de substances.

Tableau 3 : Caractéristiques des données Ineris disponibles concernant l'Inventaire National Spatialisé (INS)

	2007	2012
Résolution spatiale disponible	1x1 km ² * ou communale	Communale
Substances avec une valeur disponible dans la base RSEI	78	13
Données disponibles pour les DROM	Oui	Non

*Résolution spatiale spécifique pour ce projet non téléchargeable sur le site public de l'INS

Les substances dont les données sont disponibles pour 2007 et 2012 ont été sélectionnées. Par conséquent, les substances prises en compte dans l'indicateur lié aux émissions atmosphériques sont : ammoniac (NH₃), oxydes d'azote (NO_x : NO + NO₂), arsenic (As), cadmium (Cd), chrome VI (Cr VI), mercure (Hg), plomb (Pb), cuivre (Cu), nickel (Ni), sélénium (Se), zinc (Zn), dioxines-furanes (PCDD/F, exprimés en ITEQ) et la somme de 8 HAP (Fluoranthène, benzo(a)anthracène, benzo(a)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(ghi)pérylène, benzo(k)fluoranthène, Indénopyrène, dibenzo(ah)anthracène).

3.7.2.2 Les poids toxiques

Les poids toxiques (ITW : Inhalation Toxicity Weight) des substances sont issus du document « Risk-Screening Environmental Indicators (RSEI) » de l'US EPA, version 2.3.9 du fichier au format Excel mis à disposition sur le site de l'US EPA²¹. Ce document contient des valeurs pour 643 polluants ou groupes de polluants. Les poids toxiques sont obtenus à partir de valeurs toxicologiques de référence (VTR), provenant de plusieurs sources de données américaines transformées de sorte qu'à mesure que le poids augmente, le potentiel effet toxique augmente. Pour les effets cancérigènes par inhalation, la formule consiste à diviser l'excès de risque unitaire par $2,8 \cdot 10^{-7}$ tandis que pour les effets à seuils, la valeur de 3,5 est divisée par la VTR à seuil (US EPA, 2024).

²¹ Page « RSEI – Toxicity-Data and Calculations » <https://www.epa.gov/rsei/rsei-toxicity-data-and-calculations#sources>. Consulté le 19/11/2021.

Tableau 4 : Poids toxique du système RSEI (Risk-Screening Environmental Indicators) de l'US EPA associés aux substances disponibles dans l'INS pour l'année 2012

N°CAS	Nom des substances ou famille de substances	Poids toxique ITW (Inhalation Toxicity Weight) Base RSEI de l'US EPA
N150*	polychlorodibenzo-p-dioxines	1,4E+09
7440-47-3	Chrome**	4,3E+07
7440-38-2	Arsenic	1,5E+07
7440-43-9	Cadmium	6,4E+06
7440-02-0	Nickel	9,3E+05
N590*	HAP***	3,9E+05
7439-92-1	Plomb	2,3E+04
7439-97-6	Mercure (élémentaire pour la voie d'inhalation)	1,2E+04
7440-50-8	Cuivre	1,5E+03
7782-49-2	Sélénium	1,8E+02
7440-66-6	Zinc	1,0E+02
7664-41-7	Ammoniac	7,0E+00
N511*	Oxydes d'azote (NOx = NO + NO ₂)	6,3E-01

*Pas de numéro CAS pour ces familles de polluants, ce code provient de la base de données de l'US EPA

**Le document précise que les informations toxicologiques sont associées au chrome VI.

***Pour la famille des HAP : 18% de la toxicité sont considérés comme étant celle du benzo(a)pyrène.

3.7.3 Méthodologie

L'indicateur d'émissions atmosphérique est construit sur la base d'un score correspondant à la somme des quantités annuelles de polluants émis annuellement pondérée par le coefficient de poids toxique, pour chaque polluant (Tableau 4). Le croisement entre les données d'émission disponibles sur l'INS pour 2007 et 2012 et les poids toxiques du système RSEI a été possible pour 13 substances.

La Figure 26 présente la méthodologie de construction de l'indicateur lié aux émissions atmosphériques. Les données ont *in fine* été spatialisées sur la grille de référence afin de les rendre homogènes avec les autres indicateurs individuels.

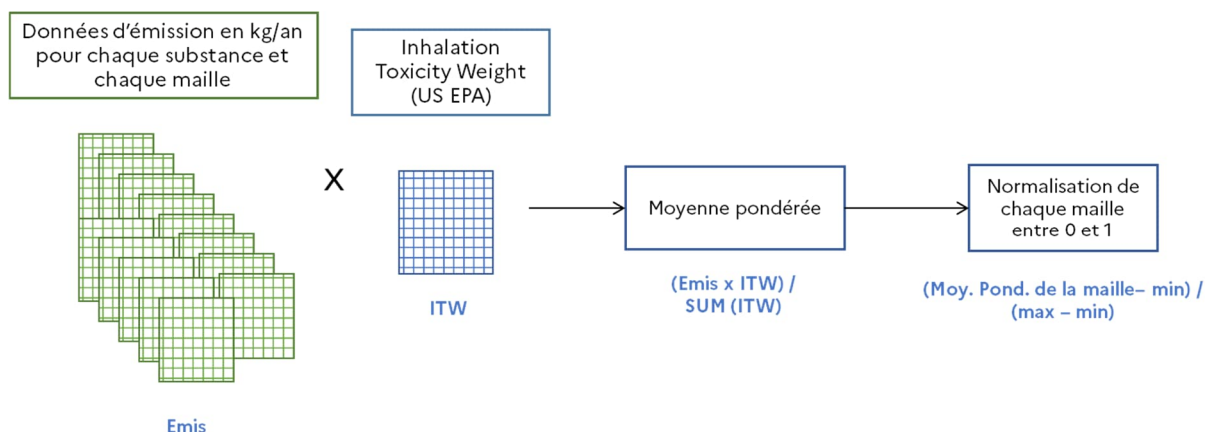
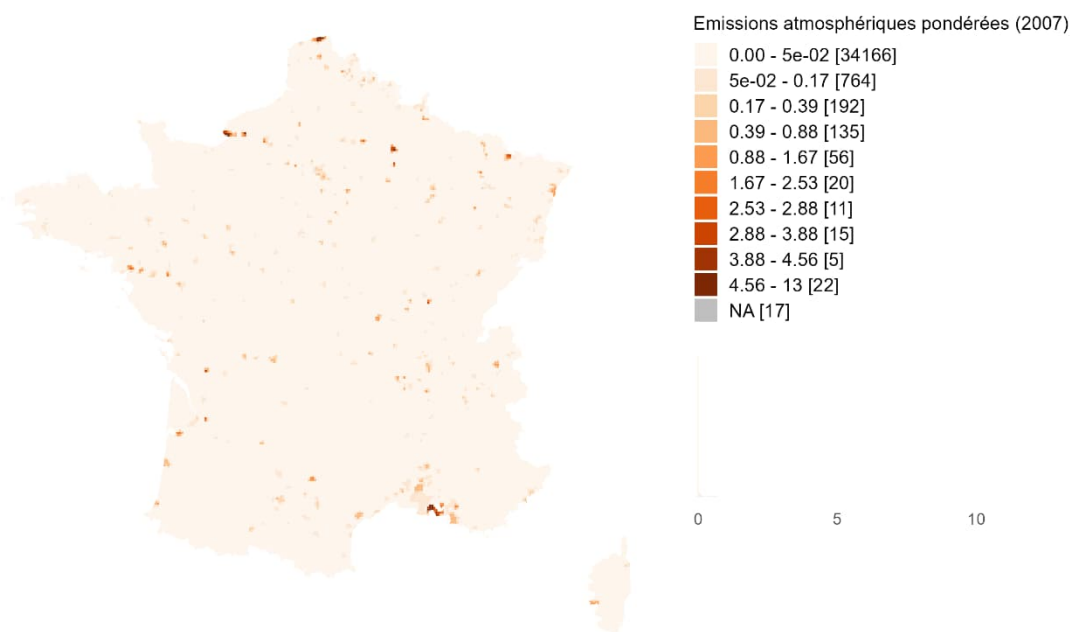


Figure 26 : Méthodologie de construction de l'indicateur lié aux émissions atmosphériques

3.7.4 Résultats

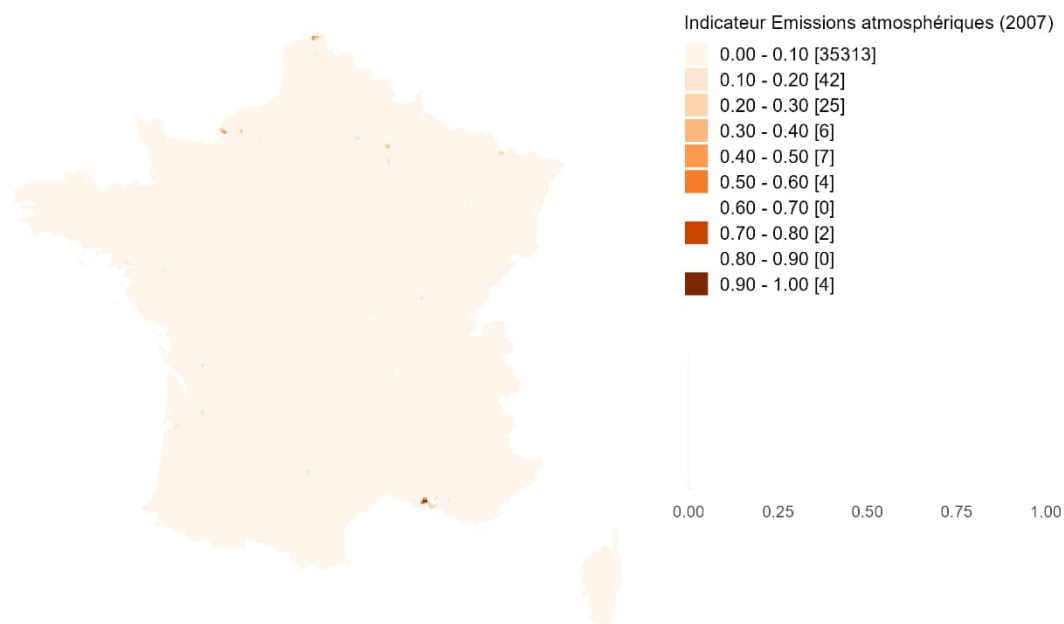
La Figure 27 illustre la moyenne pondérée des données d'émission annuelles par les poids toxiques des 13 substances retenues pour le millésime 2007. Les données sont discrétisées selon des ruptures naturelles (méthode de Jenks).



Cartographie : Ineris, 2024 | Source : Ineris, INS, 2007

Figure 27 : Quantité de polluant émis dans l'air, pondérée par leur poids toxique, pour les 13 substances retenues à partir des données INS pour 2007

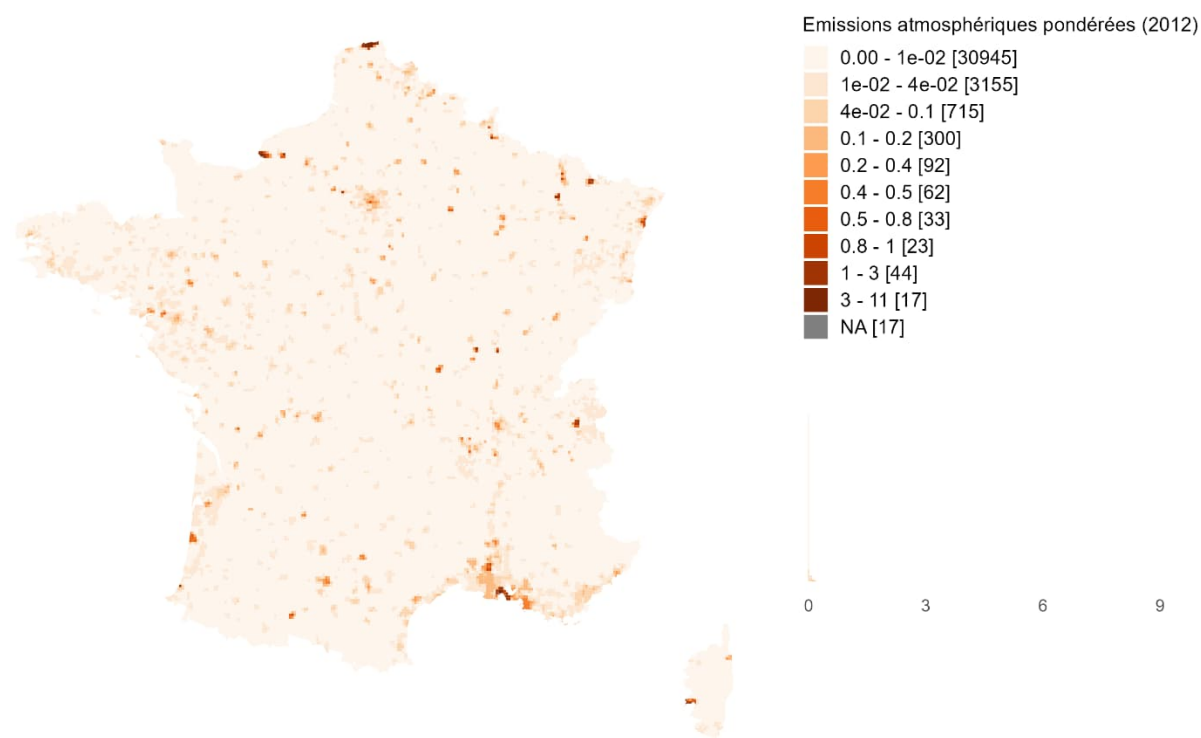
Afin de représenter graphiquement la valeur qui aurait été utilisée dans le calcul de l'indicateur composite, les données ont été normalisées et discrétisées à intervalles égaux de 0,1 (cf. Figure 28).



Cartographie : Ineris, 2024 | Source : Ineris, INS, 2007

Figure 28 : Indicateur d'émissions atmosphériques pour 2007

La Figure 29 illustre la quantité de polluant émis dans l'air, pondérée par leurs poids toxiques, pour 13 substances retenues dans le millésime 2012. Les données sont discrétisées selon des ruptures naturelles (méthode de Jenks). Les mailles pour lesquelles le calcul n'a pas été possible sont identifiées en gris (« NA »).



Cartographie : Ineris, 2024 | Source : Ineris, INS, 2012

Figure 29 : Quantité de polluant émis dans l'air, pondérée par leur poids toxique, pour les 13 substances retenues à partir des données INS pour 2012

Du fait de la distribution très asymétrique (à droite) des données, le choix de la discrétisation est d'autant plus important pour cet indicateur, les représentations graphiques sont très différentes entre les deux modes : ruptures naturelles (méthode de Jenks, cf. Figure 29) ou bien en intervalles égaux (cf. Figure 30). En effet, une majorité des mailles (99,8%) sont comprises entre 0 et 0,1 et un nombre restreint de maille (60) représentant une faible portion du territoire sont comprises entre 0,1 et 0,9. Ainsi, afin de représenter graphiquement la valeur qui aurait été utilisée dans le calcul de l'indicateur composite, les données ont été normalisées et discrétisées à intervalles égaux de 0,1 (Figure 30).

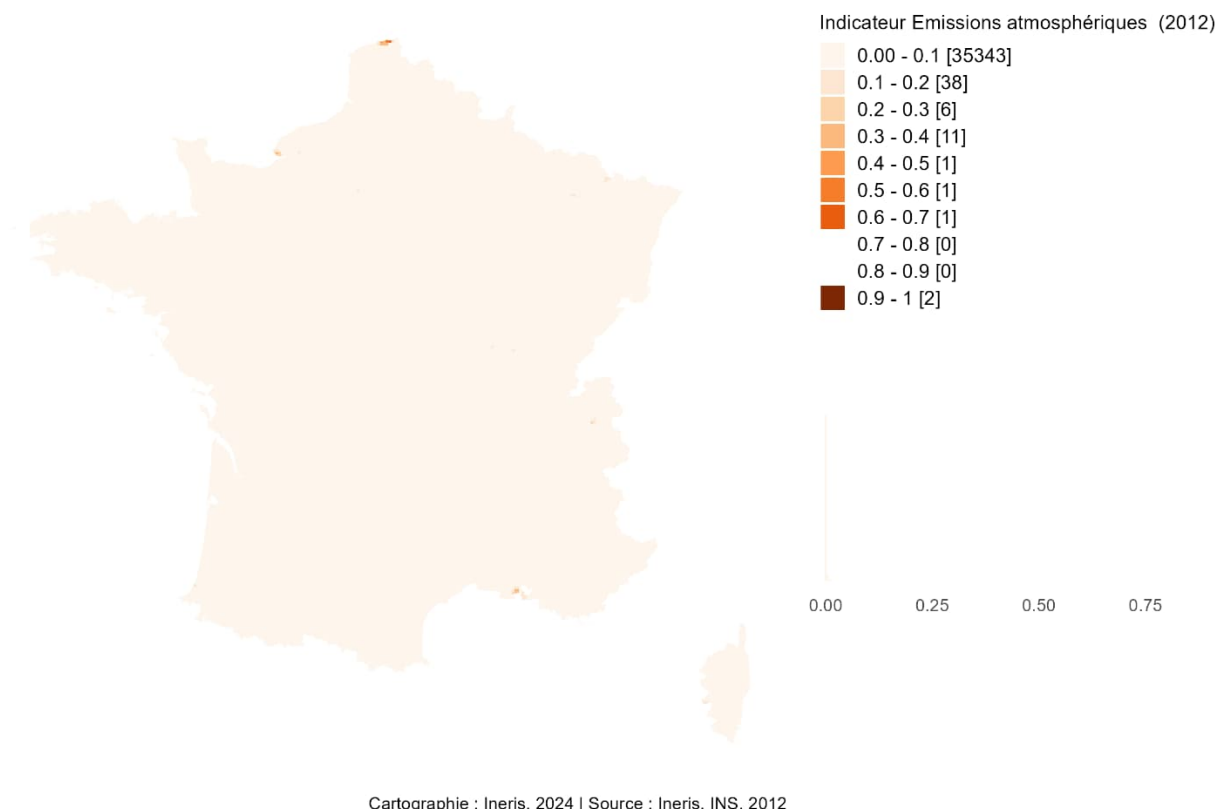


Figure 30 : Indicateur d'émissions atmosphérique pour 2012

Ainsi, pour l'indicateur lié aux émissions atmosphériques, les valeurs standardisées étant pour la grande majorité (99,9%) comprises entre 0 et 0,1 (cf. Figure 30 et Figure 28), l'impact de cet indicateur sur l'indicateur composite sera uniforme pour l'ensemble du territoire sauf pour les quelques mailles avec des valeurs élevées. A la vue de la distribution des données, une transformation des données semble nécessaire.

Les boîtes à moustache en Figure 31 illustrent les données d'émission en kg/an pondérées par le poids toxique (ITW) pour chaque substance pour chaque maille kilométrique (1km²) du millésime 2007 de l'INS. L'analyse de ces données permet de comparer les substances les unes par rapport aux autres et leur impact sur le résultat final. Ainsi, sur l'ensemble des 554 145 mailles kilométriques du territoire hexagonal, les HAP sont les substances contribuant majoritairement au résultat final sur 91% des mailles puis dans une moindre mesure, le chrome VI (5 % des mailles, cf. Figure B - Annexe 3), le NH₃ (2,5%) et le nickel (1,4%). La Figure 31 permet de constater que la médiane des données d'émissions pondérées en HAP est la plus élevée.

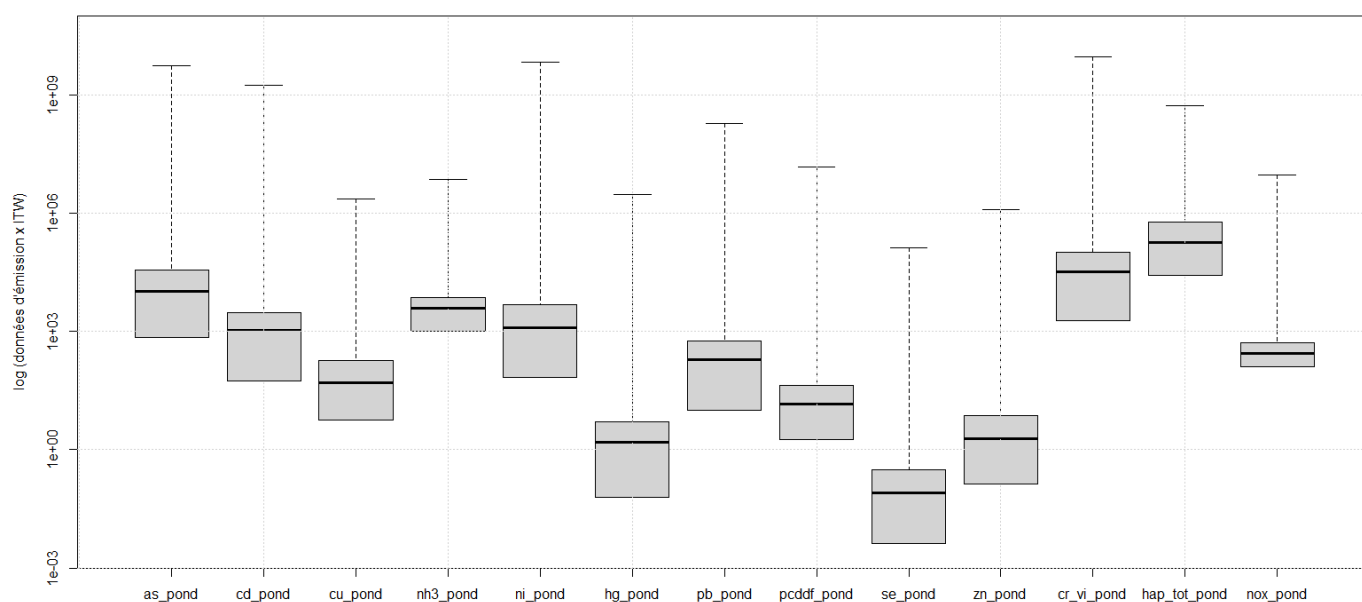


Figure 31 : Données d'émission pondérées par le poids toxique pour les données d'entrée kilométriques de l'INS de l'année 2007 (échelle logarithmique)

Pour les 80 mailles kilométriques dont l'indicateur individuel lié aux émissions atmosphériques est supérieur à 0,1, une analyse approfondie a été réalisée (cf. Annexe 3) afin d'estimer quelle(s) substance(s) contribuait majoritairement aux résultats pour ce jeu de données : il s'agit en l'occurrence du chrome VI (pour 43% des 80 mailles), du nickel (30%), de l'arsenic (25%) et dans une moindre mesure du cadmium (1%) et des HAP (1%). Au vu de ces résultats, le chrome VI apparaît comme étant le contributeur majoritaire pour les mailles dont l'indicateur d'émission atmosphérique est compris entre 0,1 et 1. Au vu des résultats, les HAP semblent contribuer au score pour la majorité du territoire, mais pas aux scores pour les mailles ayant les valeurs les plus élevées.

Les données d'entrée à la résolution kilométrique (maille 1x1 km²) pour l'INS 2007 sont disponibles pour le chrome total, le chrome III et le chrome VI. Cependant, pour le millésime 2012, la distinction entre chrome VI et chrome III n'est plus disponible. Au total, la France hexagonale est découpée en 554 145 mailles de 1 km². La Tableau 5 présente les données statistiques pour ces données d'entrée et montre que la part du chrome VI par rapport au chrome total est globalement autour de 20% dans les données d'émission.

Tableau 5 : Statistiques des données d'entrée liées à la spéciation du chrome en 2007

	Chrome	Chrome III	Chrome VI	Part du Chrome VI par rapport au chrome total
Nombre de valeurs non nulles	543 650 (98%)	543 462 (98%)	543 462 (98%)	543 650 (98%)
Moyenne	0,05	0,04	0,01	20%
Ecart-type	3,32	2,64	0,66	1%
Min	0	0	0	0,0%
P25	0,0002	0,0002	0,00005	19,9%
Médiane	0,004	0,003	0,001	19,9%
P75	0,012	0,010	0,002	20,0%
Max	1101	881	220	20,0%

L'Ineris a rédigé en 2020 un rapport sur l'exposition liée au chrome hexavalent, des éléments concernant les sources, les émissions, l'exposition et la toxicité chez l'humain y sont repris. L'évaluation des risques sanitaires menée dans ce rapport estimait qu'au pire cas, 30 % au plus de chrome atmosphérique est hexavalent. Concernant l'origine de cette donnée, des rapports de Santé Canada (1994)²² et le RIVM (1990)²³ citent respectivement une étude de 1985 (California Air Resources Board, 1985) estimant entre 0,01 à 30% (3 à 8% selon des mesures californiennes) la part de chrome hexavalent dans l'air ambiant. Il existe très peu de données et celles-ci sont anciennes. Il est donc difficile de conclure quant à la part de Cr VI dans l'air, les données de spéciation étant insuffisantes et anciennes (Ineris, 2020b).

3.7.5 Limites

Afin d'assurer une comparaison dans le temps entre les différents millésimes de l'Inventaire National Spatialisé, le nombre de substances doit être constant dans le temps et les données fournies calculées de façon similaire pour être comparables entre les années.

Ainsi, sur les 643 substances ou groupes de substance possédant un poids toxique dans les données du RSEI, seules 13 possèdent des données d'émission dans l'INS en 2007 et 2012, ce qui réduit le nombre de substances pouvant être étudiées. Il est également important de rappeler que l'Inventaire National Spatialisé recense les émissions atmosphériques mais ne reflète pas les concentrations dans l'air.

Par ailleurs, le site de l'INS a été fermé à la fin 2024. Les données d'émission disponibles seront mises en accès libre mais l'absence de mise à jour depuis 2012 représente un frein à l'utilisation de l'INS pour un suivi dans le temps.

²² Santé Canada. (1994). *Liste des substances d'intérêt prioritaire : Le chrome et ses composés*.

²³ RIVM. (1990). Integrated Criteria Document Chromium. Report n°710401002

3.7.6 Recommandations

Les recommandations permettant d'obtenir un indicateur robuste concernant **les émissions atmosphériques** sont les suivantes :

Critères	Pistes d'amélioration à envisager	Commentaires
Robustesse des données disponibles	Oui	Le nombre de substances et la manière dont sont obtenues les données doivent être comparables dans le temps. Ainsi entre 2007 et 2012, le nombre de substance incluses a été fortement réduit, menant à ne retenir que les substances disponibles pour 2012 ; Par ailleurs, des modifications des valeurs des poids toxiques ou l'ajout de nouvelles substances dans le système du RSEI de l'US EPA est possible : une veille devra donc être mise en place et une mise à jour des cartes prévue en cas de modifications des valeurs si un indicateur de ce type souhaite être mis en place ; De plus, au vu de la distribution des données, un travail sur la transformation de cette distribution apparaît nécessaire pour une intégration dans un potentiel indicateur composite ; Le site public²⁴ de l'INS a été fermé à la fin 2024. Les données d'émission de l'INS seront mises en accès libre mais elles ne seront pas réactualisées pour les années postérieures à 2012. Les Associations Agréées de la Qualité de l'Air (AASQA) ont pour mission de réaliser des inventaires régionaux des émissions. Cependant, actuellement, les données publiques mises en ligne par Atmo France²⁵ ne sont disponibles qu'à une maille plus grande que la commune (Région ou Etablissements publics de coopération intercommunale), pour seulement 7 substances ou familles de substances (PM_{2,5}, PM₁₀, NO_x, SO₂, NH₃, COVNM et GES éq. CO₂) et 5 secteurs d'activité. Le Citepa produit des données annuelles de référence sur les émissions de polluants atmosphériques en France. Il met également à disposition des inventaires d'émissions spatialisés selon la grille EMEP, selon une maille d'environ 10 km de côté. Les données disponibles concernent 15 substances ou familles de substances (NO_x, NMVOC, SO_x, NH₃, PM_{2,5}, Black Carbon, CO, Pb, Cd, PCDD/F, HAP, HCB, PCB) et 12 sources d'émission.
Dimension spatiale	Oui	La couverture spatiale de l'INS est différente en fonction des millésimes considérés : France hexagonale et DROM pour 2007 mais uniquement France hexagonale pour 2012.
Dimension temporelle	Oui	Les données de l'INS existent pour trois millésimes (2004, 2007, 2012). L'arrêt de la mise à jour de l'INS dans sa forme actuelle par l'Ineris nécessite d'explorer d'autres sources de données. Les données des AASQA mises en ligne par Atmo France concernent uniquement un millésime actuellement : l'année 2018 ou la plus proche année disponible (2015 ou 2019) en fonction des régions. L'inventaire spatialisé du Citepa est disponible pour les années 2015, 2019 et 2023.

²⁴ Site de l'INS : <http://emissions-air.developpement-durable.gouv.fr/>. Consulté le 16/11/2021, fermé en décembre 2024.

²⁵ Atmo Data : <https://map.atmo-france.org/>. Consulté le 16/01/2025.

4 Indicateurs de pression environnementale

4.1 Ventes de produits phytopharmaceutiques (PPP)

4.1.1 Principe

Un rapport de l'Inserm a mis en évidence les risques potentiels des produits phytopharmaceutiques pour la santé des agriculteurs mais aussi pour la population générale : cancer, maladie neuro-dégénératives, effets perturbateur endocrinien, etc. (Inserm, 2013).

Les travailleurs agricoles et les populations vivant à proximité de champs agricoles peuvent être exposés à des pesticides, notamment via les dérives liées à la pulvérisation et la volatilisation des produits phytopharmaceutiques (PPP) après épandage qui peuvent représenter une part importante de l'exposition totale aux pesticides (Ineris, 2020a). Des travaux menés par Santé publique France pour étudier l'exposition aux pesticides des riverains de zones viticoles et non viticoles sont en cours

L'usage des PPP, et plus particulièrement celui des substances volatiles, peut servir d'indicateur de l'exposition potentielle. La cartographie des expositions aux PPP étant difficile à mettre en œuvre, des indicateurs indirects sont généralement construits (Ineris, 2020a).

Le score construit correspond à la somme des quantités totales de substances actives achetées par unité de surface, pondérées par un coefficient relatif à la toxicité des substances. Les données utilisées comprennent uniquement celles concernant l'achat de produits phytopharmaceutiques à des fins agricoles.

Cet indicateur représente une source d'émission pondérée par des poids de toxicité (cf. Figure 32).

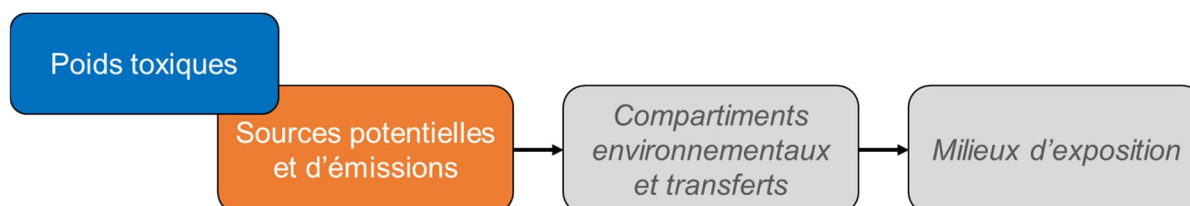


Figure 32 : Position de l'indicateur lié aux achats de produits phytopharmaceutiques sur le schéma conceptuel de l'exposition définie par le groupe de travail dédié

4.1.2 Données

4.1.2.1 Ventes de PPP – BNV-d spatialisée (BNVDS)

La BNV-d spatialisée (BNVDS) est gérée par l'Inrae, qui précise que : « La spatialisation des ventes de PPP de la Banque nationale des ventes (BNV-d) a pour objectif d'estimer des quantités de substances actives par zone géographique à partir de données de ventes des PPP, fournies à l'échelle du code postal de l'acheteur déclaré auprès des distributeurs (BNV-d Registre). La méthode de spatialisation a été élaborée en 2013 et fait l'objet d'améliorations depuis (Ramalanjaona et al., 2020). Elle permet une connaissance spatiale plus fine de l'utilisation des pesticides, pour différents usages possibles (Martin et al., 2023). »²⁶.

Des données ont été déposées par l'Inrae sur l'écosystème de partage et mise à disposition de la donnée « recherche.data.gouv » (<https://recherche.data.gouv.fr/fr>) à des fins de recherche²⁷. Il est prévu qu'une seconde extraction devienne publique. Cependant, ces données n'ayant pas été publiées à fin juin 2024, elles n'ont pas pu être exploitées à la rédaction du présent rapport.

²⁶ Page « Spatialisation des ventes de produits phytos BNVDS » de l'Inrae : https://odr.inrae.fr/intranet/carto_joomla/index.php/reseaux/reseau-sdc-sdp/pdt-phyto. Consulté le 16/01/2025.

²⁷ Page « Extraction à la commune des données de la BNV-D spatialisée 2015-2020 » : <https://entrepot.recherche.data.gouv.fr/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.57745/JZZTVC>. Consulté le 16/01/2025.

4.1.2.2 Score de toxicité

Les bases de données contenant des données toxicologiques pour les produits phytopharmaceutiques identifiées à l'heure actuelle sont détaillées dans le Tableau 6.

Tableau 6 : Source de données disponibles pour identifier le caractère cancérigène, mutagène, reprotoxique et perturbateur endocrinien des PPP

Organisme	Base/ Document	Cancérogénicité	Mutagénicité	Toxicité pour la reproduction	Perturbateurs endocriniens	Dose journalière admissible chronique
ECHA	Annex VI du CLP ATP22	X	X	X		
US EPA	IRIS	X				
IARC	-	X				
EFSA	OpenFoodTo x					X
Anses	Agritox					
Autorités nationales belge, danoise, hollandaise, française, suédoise et espagnole	ED list				X	
Deduct	ED				X	

4.1.3 Méthodologie

4.1.3.1 Score de toxicité

Un indicateur d'impact de l'utilisation de produits phytopharmaceutiques sur la santé des opérateurs et des travailleurs (ISST) a été construit en 2014 dans le cadre de l'action 9 de l'axe 1 du plan Ecophyto à partir d'une méthode développée par l'Anses, consistant à combiner un indicateur de toxicité construit à partir du classement des substances actives phytopharmaceutiques et d'une valeur de référence, avec les quantités de substances vendues.

Le score de classement global est établi pour chaque substance sur la base de pénalités (allant de 1 à 16 selon le classement de danger des substances) attribuées en fonction du classement pour la toxicité en adaptant la méthode suivie par l'indicateur de risque des pesticides du Québec (IRPeQE)²⁸. Ce système de pondération reposant en partie sur des considérations arbitraires.

Un travail de construction de la base de données toxicologiques a été entamé pour mettre à jour les pondérations liées aux classements du danger des substances inspirées du système de pondération utilisé pour le calcul de l'IRPeQE et des Doses Journalières Admissibles (DJA) des substances. Au vu du sens donné à l'indicateur (exposition chronique), la dimension toxicité aiguë est exclue.

²⁸ L'indicateur de risque des pesticides du Québec (IRPeQ) a été mis au point par les ministères chargés de l'agriculture et de l'environnement et l'Institut national de santé publique du Québec. Il constitue un meilleur paramètre que le volume des ventes puisqu'il mesure précisément les risques pour l'environnement et la santé associés à l'utilisation des pesticides agricoles homologués. SAMUEL, O., DION, S., ST-LAURENT, L., & APRIL, M.-H. (2012). Indicateur de Risque des Pesticides du Québec - IRPeQ- Santé et environnement (Québec: ministère de l'Agriculture des Pêcheries et de l'Alimentation/ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs/Institut national de santé publique du Québec (éd.); 2eme édition).

Tableau 7: Critères de toxicité chronique des matières actives pour la construction du coefficient relatif à la toxicité (Source : rapport sur l'indicateur de risque des pesticides du Québec (IRPeQE))

Toxicité chronique	Gravité de l'effet					
	Points alloués					
	16	8	4	2	1	0
Valeur de l'indicateur						
Cancérogénécité	Cancérogène pour l'humain	Cancérogène probable chez l'humain	Cancérogène possible chez l'humain	Données inadéquates pour l'évaluation du potentiel cancérigène chez l'humain		Cancérogène peu probable chez l'humain
Génotoxicité		Génotoxique chez l'humain	Potentiel génotoxique chez l'humain		Données inexistantes ou insuffisantes	Non génotoxique chez l'humain
Perturbation endocrinienne		Perturbateur endocrinien évident	Perturbateur endocrinien potentiel		Données inexistantes ou insuffisantes	Effets endocriniens peu probables
Reproduction	Effets confirmés chez l'humain	Effets suspectés chez l'humain	Effets confirmés chez l'animal	Effets suspectés chez l'animal	Données inexistantes ou insuffisantes	Aucun effet rapporté
Développement	Effets confirmés chez l'humain	Effets suspectés chez l'humain	Effets confirmés chez l'animal	Effets suspectés chez l'animal	Données inexistantes ou insuffisantes	Aucun effet rapporté

La construction de ces scores toxiques n'a pas été finalisée à la date de la rédaction de ce rapport. Les données d'émissions de l'Inrae n'ayant pas été obtenues à juin 2024.

4.1.3.2 Ventes de PPP et spatialisation

Des tests avaient été faits pour utiliser les données de la BNV-d au code postal mais la construction de l'indicateur entraînait un effet de zonage²⁹ important. Il a ainsi été conclu de la nécessiter de disposer des données de la BNVDs à la parcelle agricole pour construire un indicateur pertinent.

La méthodologie de spatialisation de l'utilisation de PPP sur la grille de référence consiste à sommer les quantités de pesticides sur l'ensemble des parcelles agricoles pour chaque substance active et chaque maille de la grille en suivant l'équation suivante :

$$Q_{j,m} = \sum_{i=1}^{P_m} \frac{Q_{j,i} \times S_{i,m}}{S_i}$$

Avec :

Q_{j,m}	Quantité cumulée de la substance active j dans la maille m
Q_{j,i}	Quantité de substance active j utilisée dans la parcelle agricole i
S_{i,m}	Surface d'intersection de la parcelle i avec la maille m
S_i	Surface de la parcelle i
P_m	Nombre de parcelles agricoles contenues en totalité ou partie dans la maille m

L'indicateur PPP final sera ensuite estimé au niveau de chaque maille. Il correspond à la somme des quantités totales de substances actives pondérées par le ratio du coefficient relatif à la toxicité par la dose journalière admissible (DJA) des substances. L'indicateur PPP pour chaque substance active est alors sommé si plusieurs substances sont utilisées simultanément sur une maille de la grille de référence.

²⁹ L'effet de zonage explicite la dépendance des phénomènes observés à la forme des unités spatiales (Insee Eurostat, 2018). Dans le cas de la BNVD, la forme des communes.

$$PPP_m = \sum_{j=1}^{N_m} \frac{Q_{j,m} \times SC_j}{DJA_j}$$

PPP_m	Indicateur de ventes de produits phytopharmaceutiques pour la maille m
Q_{j,m}	Quantité cumulée de la substance active j utilisée dans la maille m
SC_j	Score de classement de la substance active j (plus le niveau de toxicité est élevé plus le score est important)
DJA_j	Dose Journalière Admissible de la substance active j
N_m	Nombre de substances actives utilisées dans la maille m

4.1.4 Limites et recommandations

En l'absence de la disponibilité des données concernant les ventes de PPP à la parcelle agricole à juin 2024, le calcul de l'indicateur n'a pas pu être réalisé.

Les recommandations permettant d'obtenir un indicateur robuste concernant les **ventes de produits phytopharmaceutiques** sont les suivantes :

Critères	Pistes d'amélioration à envisager	Commentaires
Robustesse des données disponibles	Oui	Les données de ventes de PPP à la parcelle de la BNVD spatialisée seront, d'après nos échanges avec l'Inrae, rendues publiques. Cependant, ces données seront moins précises car n'utilisant pas certaines données à caractère personnel ; Au-delà des données toxicologiques, l'Ineris estime pertinent d'intégrer des informations sur les propriétés physico-chimiques des pesticides afin de mieux caractériser leur devenir dans l'environnement (volatilisation et/ou lixiviation) et notamment le caractère persistant, mobile et bioaccumulable : pression de vapeur saturante, demi-vie, etc. Le système d'Information sur l'eau a mis en ligne une base de connaissances sur les produits phytopharmaceutiques à partir de sources ouvertes, la base C3PO qui centralise de nombreuses sources de données sur les PPP. Des données concernant les milieux (vulnérabilité de la nappe par exemple) seraient nécessaires pour mieux caractériser les transferts.
Dimension spatiale	Oui	Les données de la BNVDs seront disponibles à la parcelle pour la France hexagonale. La production de cartes pour les DROM est nécessaire pour produire cet indicateur sur l'ensemble du territoire français.
Dimension temporelle	Non	Les données concernant les ventes de PPP sont disponibles annuellement depuis 2015.

Par ailleurs, en lien avec cet indicateur mais également en lien avec les indicateurs concernant les menaces à **l'eau souterraine**, la qualité **des eaux de surface** et la **qualité des eaux destinées à la consommation humaine**, le rapport « Prévenir et maîtriser les risques liés à la présence de pesticides et de leurs métabolites dans l'eau destinée à la consommation humaine » publié en 2024 par l'Inspection générale des affaires sociales (IGAS), l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable (IGEDD) et le Conseil général de l'alimentation, de l'agriculture et des espaces ruraux (CGAAER) indique en complément de nombreuses recommandations, « *d'améliorer les fonctionnalités des bases de données ADES et Naiades et leur interopérabilité avec la base SISE-Eaux* » (Fourcade et al., 2024).

En complément, des indicateurs de risque harmonisés pour les produits phytosanitaires ont été établis au niveau européen³⁰. Ces pondérations pourraient permettre de mettre en perspective les pondérations proposées.

³⁰ Directive européenne 2019/782 du 15 mai 2019 modifiant la directive 2009/128/CE du Parlement européen et du Conseil en ce qui concerne l'établissement d'indicateurs de risques harmonisés :<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0782>.

4.2 Eaux de surface dégradées

4.2.1 Principe

La présence de contaminants dans les cours d'eau, rivières et lacs peut compromettre leur usage dans la production d'eau destinée à la consommation humaine, pour des activités récréatives (baignade, pêche). Ces contaminations peuvent aussi mettre en danger la vie aquatique.

Quand une concentration est constatée au-dessus des valeurs fixées dans la réglementation, ces masses d'eau sont alors considérées comme « dégradées ». La directive cadre sur l'eau (2000/60/CE dite « DCE ») de l'Union Européenne, consolidée en 2014 et en cours de révision, recommande l'évaluation du devenir des substances dans les eaux de surface et l'amélioration de la qualité biologique et chimique des cours d'eau (Ineris, 2020a). Cette directive a été retranscrite dans le droit français par l'arrêté du 25 janvier 2010, modifié par l'arrêté du 9 octobre 2023, relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement.

Le score de l'indicateur des eaux de surface dégradées correspond à la somme des concentrations en polluants dépassant les Normes de Qualité Environnementales (NQE), caractérisant l'état chimique des masses d'eau de surface pour trois années consécutives.

Cet indicateur représente la qualité des milieux environnementaux dont le nombre de dépassements par rapport à des Normes de Qualité Environnementales (NQE) ont été comptées (cf. Figure 33) et spatialisées.

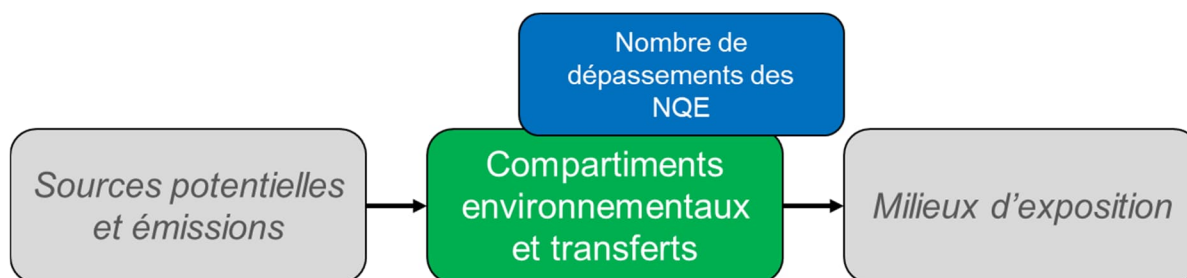


Figure 33 : Position de l'indicateur lié aux eaux de surface dégradées sur le schéma conceptuel de l'exposition définie par le groupe de travail dédié

4.2.2 Données

4.2.2.1 Naïades

Les données de relevés d'observation sur la qualité des cours d'eau et des plans d'eau sont regroupées dans la base de données Naïades et sont issues de la banque de référence du Système d'Information sur l'Eau (SIE) qui est coordonné techniquement par l'Office Français pour la Biodiversité (OFB). Ces données sont téléchargeables gratuitement depuis le portail de Naïades³¹. Les données ont été extraites pour les années 2017 à 2019.

Le traitement des données de Naïades a consisté à calculer les Concentrations Maximales Admissibles (CMA) et de la Moyennes Annuelles (MA) pour chaque station de mesure pour les trois années étudiées.

4.2.2.2 Normes de Qualité Environnementales (NQE)

Les normes de qualité environnementales (NQE) retenues sont celles fixées dans la Directive européenne Cadre sur l'Eau (DCE - Directive 2000/60/CE) modifiée et l'arrêté du 25 janvier 2010. Cette directive et cet arrêté donne également la méthodologie à suivre pour calculer les Concentrations Maximales Admissibles (CMA) et les Moyennes Annuelles (MA) en tenant compte des valeurs inférieures aux limites de quantification et la comparaison des valeurs calculées aux NQE correspondantes : NQE-CMA et NQE-MA.

³¹ Portail Naiades : <http://www.naiades.eaufrance.fr/> . Consulté le 28/01/2025.

4.2.2.3 Référentiel hydrographique des cours d'eau et plans d'eau

Le référentiel hydrographique utilisé pour la récupération des couches des cours d'eau et plans d'eau est la BD Carthage³² produite et gérée par l'IGN. En effet, ces données sont utilisées pour spatialiser les scores de dépassements calculés au niveau des stations de mesure sur les géométries des cours d'eau et plans d'eau.

4.2.3 Méthodologie

La construction d'un score caractérisant la pression environnementale de la charge polluante autour des masses d'eau de surface à nécessiter plusieurs étapes décrites ci-dessous.

4.2.3.1 Normes de Qualité Environnementale (NQE)³³

Les Normes de Qualité Environnementale (NQE) sont définies dans le contexte réglementaire de la Directive Cadre sur l'Eau. Les NQE sont définies comme la « concentration d'un polluant ou d'un groupe de polluants dans l'eau, les sédiments ou le biote qui ne doit pas être dépassée, afin de protéger la santé humaine et l'environnement ».

Les Normes de Qualité Environnementale sont utilisées dans le contexte de la DCE pour 2 types d'évaluation :

- Evaluation de l'état chimique, qui concerne les substances « prioritaires » et « dangereuses prioritaires » de la DCE.
- Evaluation de l'état chimique dans l'état écologique, qui concerne les polluants spécifiques de l'état écologique (PSEE) de la DCE, et dont la liste est établie *au niveau national* sur la base de la liste indicative fournie en Annexe VIII de la DCE. En France, l'Ineris fait des propositions de Valeurs Guides Environnementales, ou VGE, au Ministère en charge de l'Ecologie.

Les normes s'appliquent sur eau brute (non filtrée), à l'exception des métaux pour lesquels elles se rapportent à la fraction dissoute, obtenue par filtration de l'eau brute à travers un filtre de porosité 0,45 micromètre ou par tout autre traitement préliminaire équivalent.

Respect de la norme de qualité environnementale dans l'eau en concentration Moyenne Annuelle (MA)

1. **Cas des substances individuelles** : La concentration moyenne annuelle (MA) est calculée en faisant la moyenne des concentrations obtenues sur une année. Ce calcul n'est réalisé que si au minimum 4 résultats de mesure sont disponibles. En deçà, l'état est considéré comme inconnu. Une concentration mesurée inférieure à la limite de quantification est remplacée, dans le calcul de la moyenne, par cette limite de quantification divisée par deux (LQ/2).

Lorsque la valeur moyenne calculée est inférieure à la limite de quantification maximale (LQ_max), il est fait référence à la valeur en indiquant inférieure à la limite de quantification.

Si la limite de quantification maximale (LQ_max) est inférieure ou égale à la NQE :

- la norme de qualité est respectée si la valeur moyenne calculée est inférieure ou égale à la NQE ;
- la norme de qualité environnementale n'est pas respectée si la valeur moyenne calculée est supérieure à la NQE.

Si la LQ_max est supérieure à la NQE :

- la norme de qualité n'est pas respectée si la valeur moyenne calculée est supérieure ou égale à la limite de quantification ;
- le résultat pour la substance n'est pas pris en compte dans l'évaluation de l'état chimique global de la masse d'eau sinon.

2. **Cas des familles de substances** : Les concentrations de chaque substance sont sommées pour chaque prélèvement ; la concentration moyenne annuelle (MA) pour la famille est la moyenne de ces sommes. Les concentrations mesurées inférieures à la limite de quantification (LQ) des

³² Page de la BD Carthage sur data.gouv : <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/bd-carthage-rl/>. Consulté le 05/02/2025.

³³ Page Ecotoxicologie du Portail Substances Chimiques de l'Ineris : <https://substances.ineris.fr/ecotoxicologie>. Consulté le 06/02/2025.

substances individuelles (à savoir chaque substance de la famille, chaque isomère, métabolite, produit de réaction ou de dégradation) sont remplacées par zéro.

- Lorsque la limite de quantification (LQ) est supérieure à la norme de qualité environnementale (NQE), le respect de la norme est inconnu si la concentration moyenne annuelle est inférieure à la limite de quantification (LQ), la norme est non respectée sinon.
- Dans le cas où la limite de quantification (LQ) est inférieure à la norme de qualité environnementale (NQE-MA), la norme est respectée quand la concentration moyenne annuelle lui est inférieure, sinon elle ne l'est pas. Ce calcul n'est réalisé que si au minimum quatre résultats de mesure par substance sont disponibles.

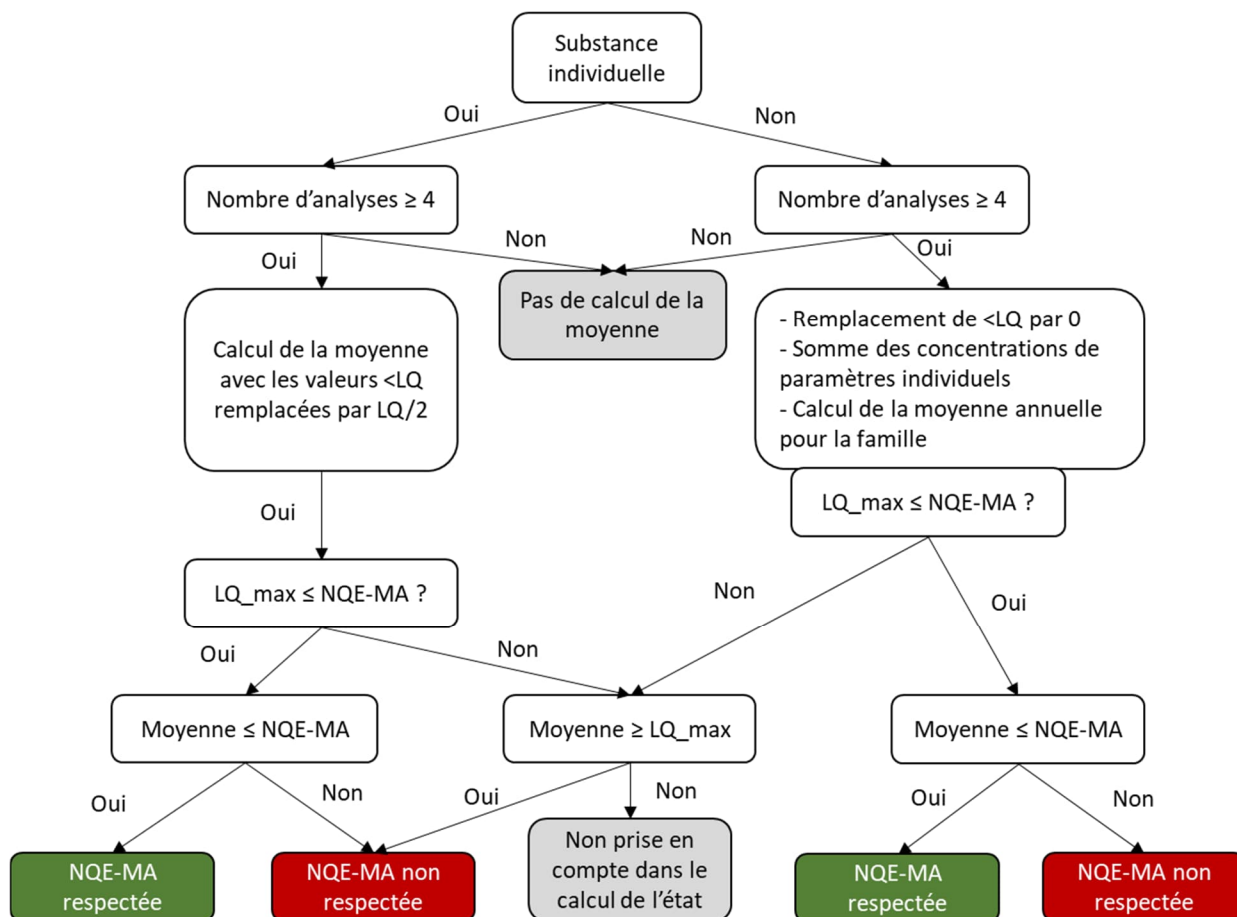


Figure 34 : Evaluation du respect de la norme de qualité environnementale dans l'eau en concentration moyenne annuelle (NQE-MA)

Respect de la norme de qualité environnementale dans l'eau en Concentration Maximale Admissible (CMA)

Lorsque le paramètre a été quantifié au moins une fois au cours de l'année, on compare la concentration maximale mesurée dans l'année à la NQE-CMA :

- si elle lui est supérieure, la norme n'est pas respectée ;
- inversement, si elle lui est inférieure ou égale, la NQE-CMA est respectée.

Dans les cas où le paramètre n'est jamais quantifié au cours de l'année on compare la NQE-CMA à la limite de quantification maximale du laboratoire pour analyser ce paramètre au cours de l'année (LQ_max) :

- lorsque la LQ_max est inférieure ou égale à la NQE-CMA, la norme est respectée ;
- lorsque la LQ_max est supérieure à la NQE-CMA on ne se prononce pas.

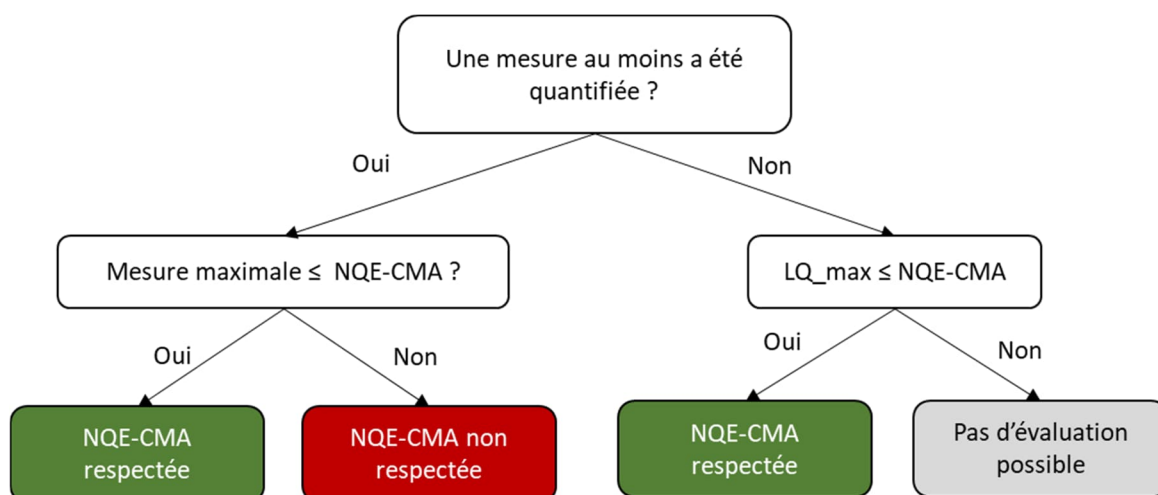


Figure 35 : Logigramme de conclusion pour la Norme de Qualité Environnementale - Concentration Maximale Admissible

4.2.3.2 Traitement des données de la base Naïade et comparaison aux normes de qualité environnementales

Les données de la base Naïades utilisées pour le calcul des scores de dépassement par rapport aux NQE (c.a.d le nombre de fois où les NQE ne sont pas respectées) sont uniquement celles considérées comme « correcte » par le gestionnaire de la base pour la période 2017-2019 soit 3 ans. Les données ont été compilées en fusionnant les données de chaque table fournie (station, analyse, prélèvement ou opération et condition environnementale) pour chaque année tout en supprimant les doublons.

Les concentrations moyennes annuelles et concentrations maximales ont été calculés selon la méthode décrites dans l'arrêté du 25 janvier 2023 pour chaque substances ou groupes de substances et pour chaque station.

Comme trois années de données étaient disponibles, le nombre de dépassements annuel (comptage des concentrations maximales admissibles et des moyennes annuelles dépassant leur NQE respectives) ont été moyennés sur les trois ans pour l'ensemble des substances analysées sur chaque station de mesure.

Ainsi, chaque station se voit attribuer un score comptant l'ensemble des dépassements de norme de qualité environnementale pour toutes substances analysées à ce point de prélèvement et possédant une NQE.

4.2.3.3 Rattachement des scores calculés aux géométries des cours d'eau et plans d'eau

Concernant la géolocalisation des stations, un tri a été réalisé pour séparer les données de chaque Département d'Outre-Mer (DOM), projetées dans leur système de projection local, et celles de la France hexagonale, projeté en Lambert 93. L'attribution du score à la géométrie des masses d'eau a ensuite été effectué en rattachant les géométries des stations de mesure aux masses d'eau le plus proche en fonction du type de station.

4.2.3.4 Création de buffer autour des masses d'eau

Pour les cours d'eau, deux tailles de zone tampon ont été appliquées en fonction de la classe des cours d'eau³⁴ : une zone tampon de 2 km pour les classes entre 1 et 3 et une zone tampon de 1km pour les classes entre 4 et 7 de manière similaire aux zones tampon appliquées dans le CalEnviroScreen (CalEPA and OEHA, 2021). Il existe 7 classes (IGN, 2002) :

1. tout cours d'eau d'une longueur supérieure à 100 km ou tout cours d'eau se jetant dans une embouchure et d'une longueur supérieure à 25 km,
2. tout cours d'eau d'une longueur comprise entre 50 et 100 km ou tout cours d'eau se jetant dans une embouchure et d'une longueur supérieure à 10 km,
3. tout cours d'eau d'une longueur comprise entre 25 et 50 km,

³⁴ Classe : Hiérarchie décroissante entre les cours d'eau. On entend par « embouchure logique » une interruption du réseau formé par les cours d'eau naturels.

Source : https://www.sandre.eaufrance.fr/sites/default/files/IMG/pdf/1-DC_BDCARTHAGE_3_0.pdf. Consulté le 06/02/2025.

4. tout cours d'eau d'une longueur comprise entre 10 et 25 km,
5. tout cours d'eau d'une longueur comprise entre 5 et 10 km,
6. tous les autres cours d'eau hormis ceux issus de la densification du réseau,
7. tous les cours d'eau issus de la densification du réseau.

Pour les plans d'eau, de manière similaire au CalEnviroScreen (CalEPA and OEHHA, 2021), une zone tampon de 1 km a été appliquée aux plans d'eau d'une surface de moins de 25 km² et une zone tampon de 2 km pour ceux d'une surface supérieure à 25 km².

4.2.3.5 Gestion des superpositions de buffers

Le résultat de création de zone tampon de 1 et 2km autour des cours d'eau et plans d'eau laisse apparaître des superpositions de buffers surtout dans les zones de confluence de plusieurs cours d'eau. Cette superposition engendre une surestimation lors du calcul de surface. Pour pallier ce problème, une procédure de correction des superpositions de buffer a été élaborée. Cette dernière consiste à :

1. Intersecter la couche des buffers avec elle-même (auto-intersection),
2. Fusionner l'ensemble des buffers et soustraire les polygones d'identifiants différents qui se superposent,
3. Filtrer et fusionner des polygones qui s'intersectent,
4. Soustraire les géométries des polygones qui s'intersectent au polygone de fusion de l'ensemble des buffers,
5. Sélection du plus petit polygone en cas de superposition de plusieurs buffers ;
6. Ajout des plus petits polygones à la couche principale afin de combler les surfaces manquantes.

Les stations de mesure étant utilisées pour le découpage des cours d'eau en tronçons, un tronçon de cours d'eau peut se voir attribuer plusieurs valeurs de dépassement à cause d'une superposition de stations de mesure. Dans ce cas, c'est le score maximal qui est retenu.

De plus, les tronçons d'eau n'ayant pas de score de dépassement ne sont pas pris en compte et ne figure pas dans les zones tampon construites pour le calcul de l'indicateur final.

4.2.3.6 Calculs du ratio surfacique pour le maillage de référence

Le processus de détermination de l'indicateur pour les Eaux de Surface Dégradées est un peu différent de la méthode de calcul des indicateurs comme le radon et se décline en plusieurs étapes.

La première étape consiste à intersecter les zones tampon autour de chaque masse d'eau contenant le score de dépassement avec le maillage de référence. Cela permet de récupérer le score de dépassement ainsi que la géométrie de la surface d'eau dégradée appartenant à la maille.

La deuxième étape consiste à calculer le score final de la maille. Ce dernier est calculé en sommant l'ensemble des valeurs pondérées contenues dans la maille en suivant la formule ci-dessous.

$$S = \sum_{i=1}^n \frac{v \times S_i}{S_m}$$

S	Score de dépassement de la maille de référence pour l'ensemble des substances analysées et possédant une NQE
v	Score de dépassement de la zone tampon i intersectée avec la maille m
S _i	Surface d'intersection i
S _m	Surface de la maille m

4.2.4 Résultats

La Figure 36 illustre l'indicateur lié aux eaux de surface dégradées pour les années comprise entre 2017 et 2019. Les données sont discrétisées selon des ruptures naturelles (méthode de Jenks).

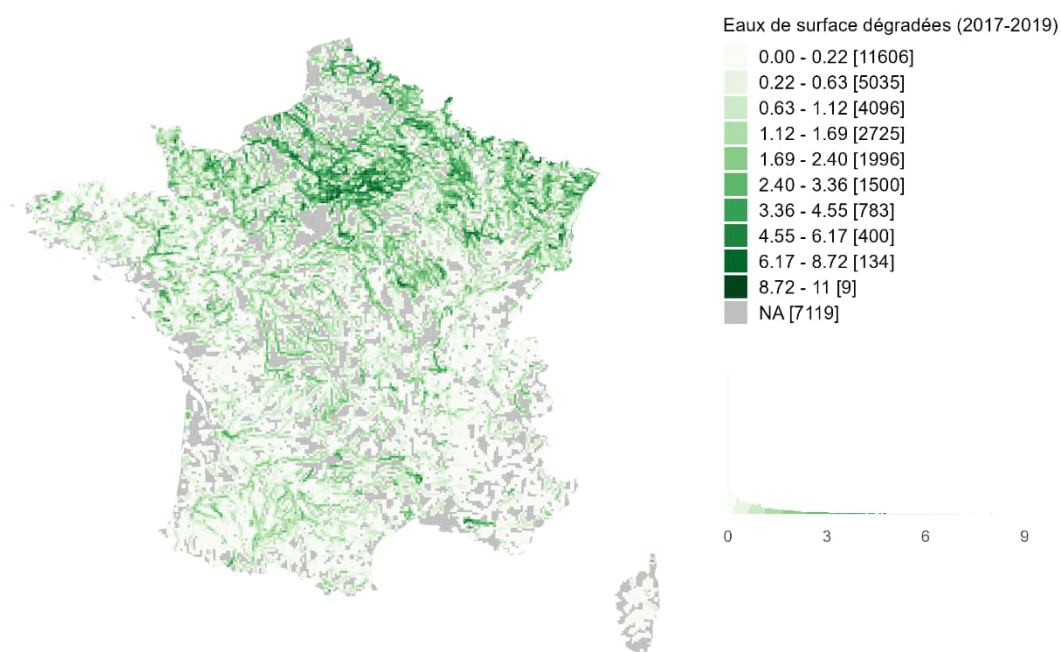


Figure 36 : Eaux de surface dégradées (2017-2019)

Afin de représenter graphiquement la valeur qui aurait été utilisée dans le calcul de l'indicateur composite, les données ont été normalisées et discrétisées à intervalles égaux de 0,1 (cf. Figure 37).

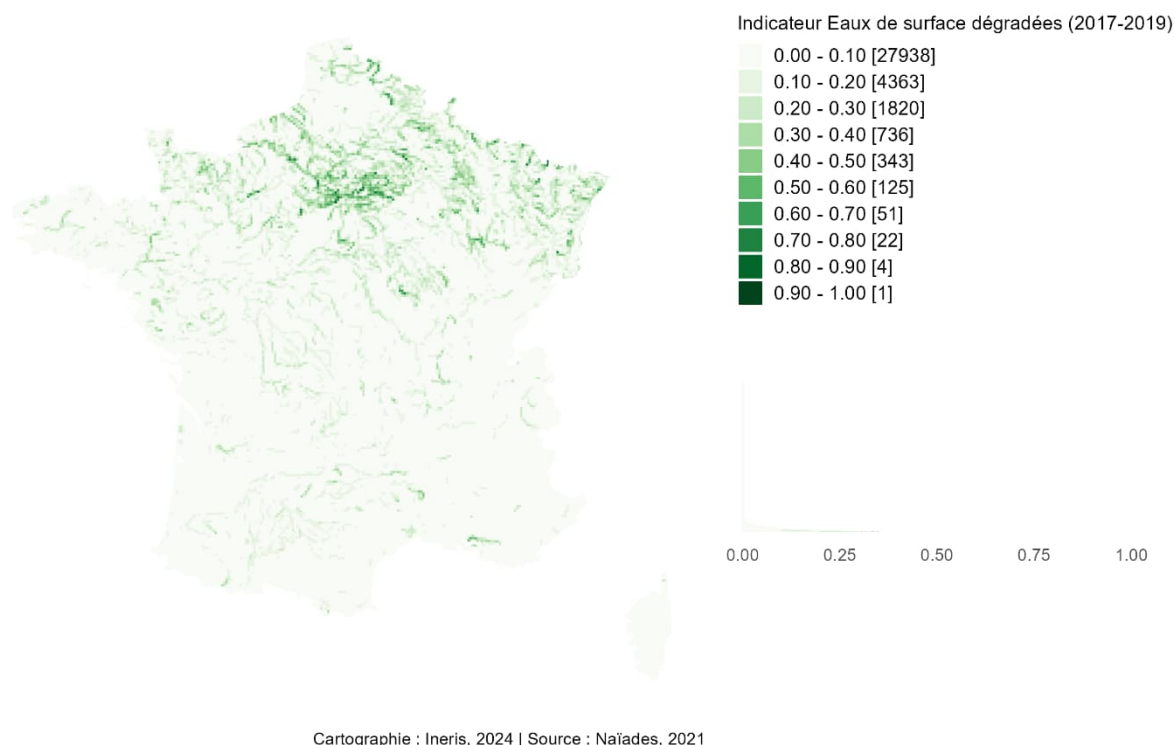


Figure 37 : Indicateur Eaux de surface dégradées (2017-2019)

4.2.5 Limites

La fréquence et le nombre de mesures par polluant et par station n'ont pas été intégrés dans les calculs. Cependant ces paramètres sont sources d'une grande hétérogénéité sur le territoire et influencent fortement la représentativité des données. Par exemple, une région mesurant un polluant plus fréquemment aura possiblement plus de dépassement qu'une région ne le mesurant pas. **La prise en compte de ces paramètres permettrait de mieux refléter les limites de cet indicateur, d'obtenir une vision plus représentative de l'évolution des concentrations dans les milieux mais aussi de la surveillance des milieux mise en place par les pouvoirs publics.**

4.2.6 Recommandations

Les recommandations permettant d'obtenir un indicateur robuste concernant **la qualité des eaux de surfaces** sont les suivantes :

Critères	Pistes d'amélioration à envisager	Commentaires
Robustesse des données disponibles	Oui	Améliorer l'indicateur en tenant compte des variabilités géographiques de la fréquence et des plans d'échantillonnage. Des disparités régionales notamment sur la liste des substances analysées aboutissent, pour certaines substances, à un nombre limité de données disponibles. Anticiper l'évolution des limites de quantification, qui peuvent impacter les résultats et leur interprétation, notamment pour les substances émergentes.
Dimension spatiale	Oui	La couverture spatiale des données est bonne, elle couvre l'ensemble du territoire français. L'utilisation de la base Topage® qui a succédé à BD Carthage permettrait de mettre à jour le réseau hydrographique et les données associées.
Dimension temporelle	Non	Les données de Naïades sont mises à jour annuellement. Les évolutions temporelles des NQE pourraient complexifier la comparaison dans le temps.

Un recoupement spatial avec des données liées aux sources potentielles et aux sources d'émissions dans les eaux du surface (données issues de GIDAF et BDREP) mais également d'autres données de qualité (BD ADES concernant les eaux souterraines) permettraient d'avoir une information plus complète de la qualité de l'environnement. Les données issues de SISE-Eaux prélevées au niveau des captages d'eau potable sont intégrées à Naïades depuis avril 2024³⁵. Un croisement de l'ensemble des bases de données citées ci-dessus permettrait de mieux identifier les sources et les transferts dans l'eau.

³⁵ Actualité Naïades « Diffusion des données issues de SISE-EAUX » du 11 avril 2024 : <https://naiades.eaufrance.fr/actualite/diffusion-donnees-issues-sise-eaux>. Consulté le 10/04/2025.

4.3 Proximité aux pollutions du sol (1/2) - Sites et Sols Pollués (SSP) faisant l'objet d'information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée

4.3.1 Principe

Les anciens sites industriels peuvent être responsables de la dégradation de l'environnement, du fait de la présence de substances polluantes. Des transferts de polluants des sites et sols pollués (SSP) peuvent être à l'origine de l'exposition des populations riveraines (volatilisation, poussières en suspension, transfert vers les eaux souterraines, etc.). Les sites et sols pollués peuvent également avoir des impacts sur l'environnement, la faune et la flore environnantes en plus d'avoir des impacts sanitaires (Ineris, 2020a).

En fonction de sa taille, de sa configuration, des enjeux et des substances, réhabiliter un site pollué peut être chronophage et complexe. La réhabilitation peut être retardée par les coûts importants engendrés, les contentieux, la recherche de la responsabilité ou la découverte fortuite de nouvelles sources de pollution. Un indicateur de proximité à ces sites a été proposé en 2020 à partir des sites renseignés dans BASOL (Base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif) en essayant de se rapprocher de la méthode, des critères et pondérations définis dans l'outil CalEnviroScreen (Ineris, 2020a).

Les scores de cet indicateur correspondent à la somme des pondérations définies pour chaque site en fonction de son statut, son impact sur l'environnement, d'éventuelles surveillances des milieux dont il fait l'objet et des mesures d'urbanisme mises en place en conséquence.

Cet indicateur représente une source d'émissions de substances pondérée par les caractéristiques du site (cf. Figure 38).

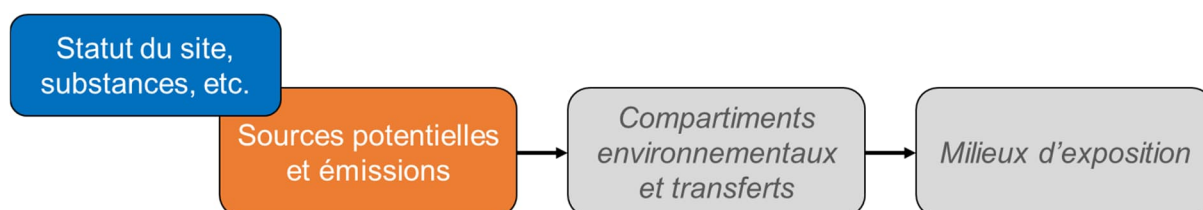


Figure 38 : : Position de l'indicateur lié aux sites et sols pollués sur le schéma conceptuel de l'exposition définie par le groupe de travail dédié

4.3.2 Données

4.3.2.1 BASOL & InfoSols

BASOL était une base de données recensant les sites et sols (potentiellement) pollués nécessitant une intervention des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif gérée par le ministère en charge de l'écologie. Cette base contenait l'identification et la localisation du site, ses caractérisations, sa description, son état et son impact sur l'environnement, la surveillance du site et les éventuelles restrictions d'usage applicables.

En 2021, la base BASOL utilisée pour mettre au point la méthodologie proposée par le groupe de travail (Ineris, 2020a) a été transformée et intégrée dans la base InfoSols. Cette nouvelle base est également gérée par le BRGM pour le compte du ministère en charge de l'écologie et regroupe les données contenues anciennement dans trois bases différentes :

- BASIAS renommée **CASIAS** (Carte des Anciens Sites Industriels et Activités de Service). Cette base recense « les anciennes activités susceptibles d'être à l'origine d'une pollution des sols »³⁶.
- BASOL qui est devenue **l'information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée**.

³⁶ Page Géorisques CASIAS : <https://www.georisques.gouv.fr/articles-risques/pollutions-sols-sis-anciens-sites-industriels/basias>. Consulté le 20/01/2025.

- **SIS**³⁷ et **SUP**³⁸ regroupées dans les obligations réglementaires liées aux parcelles cadastrales.

À la suite de la création d'InfoSols, des modifications de champs ont été effectuées sur les données relevant des informations de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée (ex-BASOL). Une première extraction partielle de ces données a été obtenue par l'Ineris durant l'été 2021 afin d'analyser le nouveau format de la base InfoSols.

A la suite des modifications majeures de la base, l'Ineris a modifié l'indicateur en conséquence. Cependant, la méthode présentée ici n'a pas été validée par le groupe de travail ; elle est proposée à titre indicatif et tente de s'approcher le plus possible de la méthodologie initiale. Elle apparaît toutefois moins robuste au vu de la disparition de certains champs.

En décembre 2022, une extraction de la base sur l'information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée avec les champs jugés pertinents a été transmise à l'Ineris par le BRGM. Cette version a été utilisée dans la suite des traitements.

4.3.3 Méthodologie

4.3.3.1 Score

Les pondérations proposées en 2020 sont données dans le Tableau 8 avec la base BASOL et la nouvelle méthodologie proposée de manière indicative en Tableau 9 avec la nouvelle base sur l'information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée d'InfoSols. L'état du site sert de base pour le calcul de pondération et les autres pondérations sont ensuite ajoutées à cette valeur.

Tableau 8 : Pondération proposée en fonction des champs de BASOL en 2020 sur la base de l'ancienne version de BASOL (en date du 24/10/2019)

Catégories	Critères	Nb de sites concernés n=6 469	Pondération proposée	Champs BASOL Millésime 2020
Etat du site	Site mis en sécurité et/ou devant faire l'objet d'un diagnostic	669	3	SP2_ETAT
	Site en cours d'évaluation	1 217	3	
	Site en cours de travaux	958	2	
	Site traité avec surveillance et/ou restriction d'usage	3 351	1	
	Site traité et libre de toute restriction	943	0	
Impact	Teneurs anormales dans les eaux souterraines	3 312	En fonction du nombre de milieux impactés : Aucun milieu : + 0 1 milieu : + 1 2 milieux : + 2 3 milieux : + 3 4 milieux : + 4 5 milieux : + 5	SP3_IMPAC3
	Teneurs anormales dans les eaux superficielles et/ou dans les sédiments	408		SP3_IMPAC2
	Teneurs anormales dans les végétaux destinés à la consommation humaine ou animale	31		SP3_IMPAC4
	Teneurs anormales dans les animaux destinés à la consommation humaine	15		SP3_IMPAC6
	Teneurs anormales dans les sols	597		SP3_IMPAC10
	Captages AEP arrêté	53	+1	SP3_IMPAC1
	Plaintes concernant les odeurs	86	+1	SP3_IMPAC5
	Santé	24	+4	SP3_IMPAC7
	Sans impact constaté	661	+0	SP3_IMPAC8
	Impact Inconnu	415	+3	SP3_IMPAC9
Surveillance	Eaux superficielles	606	+1	SP5_SURV1
	Eaux souterraines	3 759	+1	SP5_SURV2
	Surveillance différée	401	+1	SP5_SURVDIFF
	Absence de surveillance justifiée	1672	+0	SP5_SURVNONJUST

³⁷ Secteurs d'Information sur les Sols

³⁸ Servitudes d'utilité publique

Catégories	Critères	Nb de sites concernés n=6 469	Pondération proposée	Champs BASOL Millésime 2020
Mesures d'urbanisme	Restrictions d'Usages entre deux Parties (RUP)	247	+1	SP5_MESUR2
	Servitudes d'Utilité Publique (SUP)	544	+1	SP5_MESUR3
	Restrictions d'Usages Conventionnelles au Profit de l'Etat (RUCPE)	129	+1	SP5_MESUR9
	Projet d'Intérêt Général (PIG)	7	+1	SP5_MESUR7
	Acquisition amiable par l'exploitant	13	+1	SP5_MESUR6
	Porté à connaissance	NC	+1	SP5_MESUR10
	Arrêté municipal limitant la consommation de l'eau des puits proche du site	NC	+1	SP5_MESUR8
	Restriction d'usage sur : - Utilisation du sol - Utilisation du sous-sol - Utilisation de la nappe - Utilisation des eaux superficielles - Agriculture	NC	+1 pour chaque	SP5_UTISOL SP5_UTISSOL SP5_NAPPE SP5_UTIEAU SP5_CULT

Tableau 9 : Pondération proposée en fonction des champs de la base InfoSols de décembre 2022

Champs Infosol	Critères	Pondération proposée	Site concerné (n=10 057)	%
Statut instruction	Clôturée	0	2 951	29%
Statut instruction	En cours	1	7 106	71%
Système d'information des sols (SIS)	VRAI	+1	5 219	52%
Servitudes d'Utilité Publique (SUP)	VRAI	+1	635	6%
Label de l'action	Etude SSP et ingénierie des travaux de réhabilitation	+3	603	6%
Label de l'action	Exécution des travaux de réhabilitation	+2	2 893	29%
Label de l'action	Surveillance environnementale	+1	2 892	29%
Milieu concerné	Eaux superficielles - Sédiments	+0,5	510	5%
Milieu concerné	Eaux souterraines	+0,5	2 724	27%
Milieu concerné	Air	+0,5	3	0,03%
Milieu concerné	Sol-Sous-sol	+0,5	10	0,1%
Analyses	+0,1 par substance (pour un total de 77 substances au 16 décembre 2022)	Entre 0 et +3,5 ³⁹	10 057	100%

En fonction des caractéristiques du site, les pondérations proposées sont sommées pour chaque site. Le statut de l'instruction sert de base au calcul, les autres champs sont ensuite ajoutés à cette valeur. Les pondérations liées aux analyses des substances nécessiteraient d'être consolidées une fois la signification précise de ces colonnes validée par le gestionnaire des données. En effet, la réponse de type « VRAI/FAUX » dans la colonne pour chaque substance listée dans la base pourrait signifier plusieurs choses : la présence d'une analyse de la substance, sa quantification dans le milieu, sa

³⁹ Une unique valeur maximale a été retenue pour chaque site. Les substances identifiées dans ces colonnes à chaque étape de gestion pouvant varier dans le temps.

quantification au-dessus d'une valeur de fonds, le dépassement d'une valeur réglementaire ou d'une valeur sanitaire, etc. La levée de cette ambiguïté permettrait de s'assurer de la signification de ces données.

4.3.3.2 Spatialisation

La base InfoSols évoluant, la géométrie des sites peut être soit un point soit un polygone. Le polygone est plus précis, il permet de voir l'emprise précise du site concerné et ce format remplace petit à petit les données point dans la base InfoSols.

La méthodologie proposée en 2020 reposait sur des données ponctuelles avec application d'une zone tampon. Le score est spatialisé sur une zone de 1 km autour des sites qualifiés et la pondération par site est ajustée en fonction de la distance. Le poids de chaque site a été ajusté en multipliant par 1 les zones à moins de 250 m du site, par 0,5 celles entre 250 et 500 m, et ainsi de suite comme illustré en Figure 39.

Le score est ensuite agrégé sur la grille de référence par ratio surfacique. Cette méthode pourra évoluer lorsque l'ensemble des géométries de la base sera sous forme de polygones. Actuellement, le centroïdes des polygones a été utilisé pour traiter l'ensemble des sites de manière homogène.

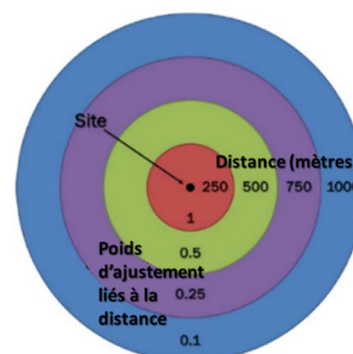
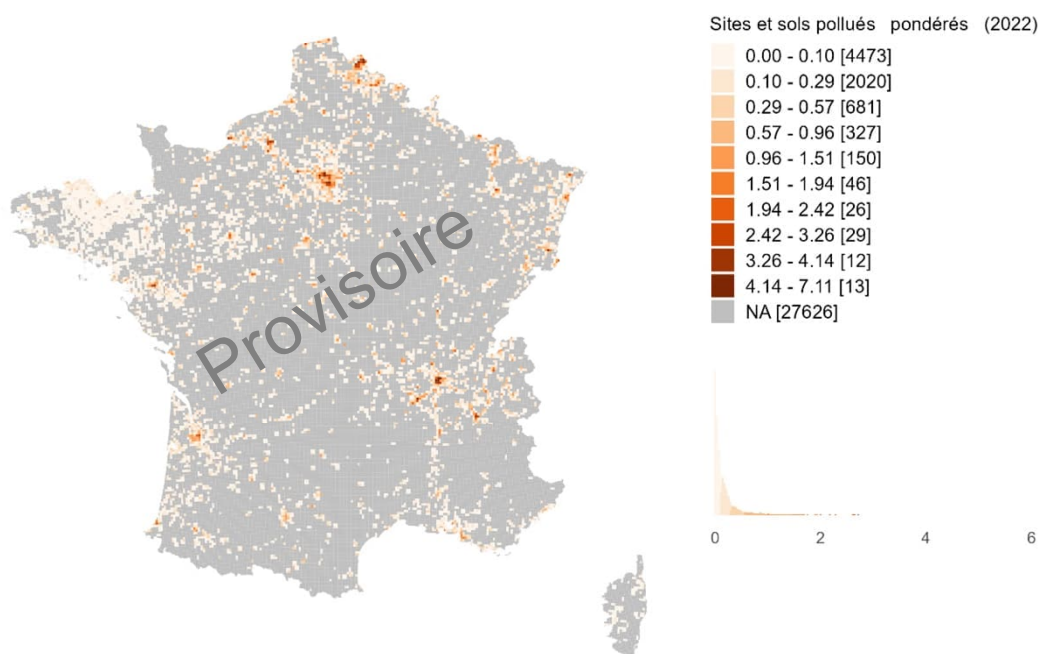


Figure 39 : Poids d'ajustement lié à la distance autour du point

4.3.4 Résultats provisoires

La Figure 40 illustre la carte provisoire des scores pour les sites et sols pollués faisant l'objet d'information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée selon la méthodologie présentée au Tableau 9 et la méthode de spatialisation détaillée en 4.3.3.2. Les données sont discrétisées selon des ruptures naturelles (méthode de Jenks). Cette figure illustre que la présence de sites et sols pollués ayant fait l'objet d'information de l'administration concerne 22% des mailles du territoire français et se concentrent majoritairement dans les grandes agglomérations. En effet, 78% des mailles du territoire ne possèdent pas de sites et sols pollués (mailles grise « NA »).



Cartographie : Ineris, 2024 | Source : MTE, BRGM, 2022

Figure 40 : **Carte provisoire** - Scores des sites et sols pollués faisant l'objet d'information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée

Afin de représenter graphiquement la valeur qui aurait été utilisée dans le calcul de l'indicateur composite, les données ont été normalisées et discrétisées à intervalle égal (cf. Figure 41). Les mailles pour lesquelles aucun site n'était présent (mailles grises « NA » de la Figure 40) apparaissent une fois l'indicateur normalisé, une valeur nulle leur ayant été attribuée.

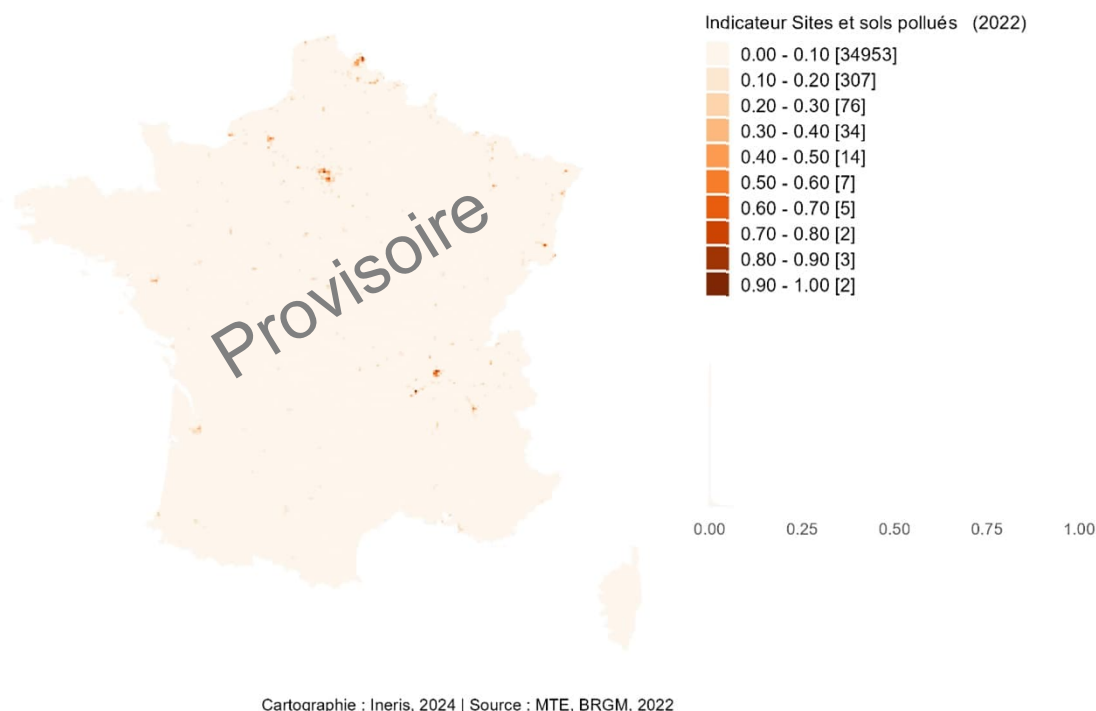


Figure 41 : Carte provisoire - Indicateur lié aux sites et sols pollués faisant l'objet d'information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée

4.3.5 Limites

La limite principale de cet indicateur est qu'il est indirect et ne renseigne que partiellement sur la qualité des milieux. Par ailleurs, il ne représente que les sites et sols pollués ayant fait l'objet d'information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée, il n'est donc pas nécessairement exhaustif.

Pour rappel, cet indicateur ne cherche qu'à caractériser de potentielles sources en recensant des sites identifiés par l'administration sans tenir compte des mécanismes de transfert dans l'environnement, des propriétés des substances ni des voies d'expositions. Ce type de travaux est complexe à mettre en œuvre au niveau national et requiert un grand nombre de données d'entrée qui ne sont pas nécessairement compilées actuellement au niveau national ni connues pour certaines substances émergentes notamment. Ce type d'étude est le plus souvent réalisé à l'échelle du site.

L'interprétation de cet indicateur s'avère également complexe en raison de deux objectifs difficiles à concilier : le suivi des politiques publiques que cet indicateur permet d'approcher, d'une part, et l'évaluation de la qualité des milieux, d'autre part. En effet, la nouvelle structure de la base de données (suppression des champs concernant l'impact des sites) et le fait qu'actuellement les concentrations avant et après gestion ne sont pas centralisées ne permettent pas d'inclure une évolution de la qualité des milieux au droit ou autour de ces sites.

4.3.6 Recommandations

Au vu de l'évolution de la base de données BASOL et des initiatives européennes, l'Ineris propose comme perspective de séparer l'indicateur en deux indicateurs pour mieux retranscrire, d'une part, le suivi des politiques publiques en matière de gestion des sites et sols pollués et, d'autre part, le suivi de la qualité des milieux. Ces deux indicateurs resteraient cependant très liés et permettraient de s'alimenter mutuellement. Cette perspective permettra aussi de s'accorder au regard des différentes initiatives européennes sur le sujet et notamment le projet de directive européenne relative à la surveillance et à la résilience des sols.

En effet, en novembre 2025, la directive 2025/2360 relative à la surveillance et à la résilience des sols (directive sur la surveillance des sols) a été publiée au journal officiel de l'Union Européenne. Cette directive comprend, notamment, les chapitres suivants :

1. Chapitre II : la surveillance et l'évaluation de la santé des sols *via* la création d'un portail numérique spatialisé de données de mesure réalisées sur les sols et la possibilité de définir des descripteurs des sols ;
2. Chapitre III : résilience des sols et les principes d'atténuation de l'artificialisation des terres ;
3. Chapitre IV : la gestion des sites contaminés *via* un inventaire et un suivi des sites potentiellement pollués et leur gestion.

4.3.6.1 Sources potentielles et sources d'émissions - Suivi des politiques publiques de gestion des sites et sols pollués à l'échelle européenne et inventaire

Dans la proposition de directive sur la surveillance des sols, le chapitre IV décrit une approche par étapes fondée sur les risques :

- **L'identification des sites potentiellement contaminés** (Article 13) qui mentionne une identification des activités potentiellement polluantes et leur possible **hiérarchisation** en fonction de la possibilité qu'elles entraînent une contamination des sols. Sont mentionnées les éléments suivants : présence d'une activité polluante, activité visée à l'annexe I de la directive 2010/75/CE relative aux émissions industrielles, site visé par la directive 2012/18/UE concernant la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses, une activité visée par l'annexe III de la directive 2004/35/CE sur la responsabilité environnementale, la présentation et la réparation des dommages environnementaux, la survenue d'accident susceptible de provoquer une contamination et enfin toute information ayant pu être mise en évidence lors des mesures dans le cadre de la surveillance des sols ;
- **L'analyse des sites potentiellement contaminés** (Article 14) qui peut s'appuyer, entre autres, sur les analyses de sols des rapports de base et des mesures de surveillance en application de la directive 2010/75/CE relative aux émissions industrielles ;
- **L'évaluation des risques propre au site et la gestion des sites contaminés** est détaillée à l'article 15 et l'annexe VI « Etapes de l'évaluation des risques propres au site et principes y afférents ». Cet article indique que les Etats membres définissent ce qui constitue un risque inacceptable pour la santé humaine et l'environnement ;
- **Le registre des sites contaminés et potentiellement contaminés** est précisé à l'article 16 et en annexe VII. Cette annexe précise notamment le contenu du registre avec, entre autres, les coordonnées, l'année d'inscription, les activités contaminantes ou potentiellement contaminantes, le type de gestion, les conclusions quant à la présence ou à l'absence, à la concentration, au type et au risque de contamination, lorsque les analyses de sol et l'évaluation des risques visées aux articles 14 et 15 ont déjà produit des informations sur ces éléments.

Concernant le suivi de la gestion des sites et sols pollués ou potentiellement pollués, le Joint Research Center et l'Agence Européenne de l'Environnement ont proposé l'indicateur « Land and Soil Indicator LSI003 » (Pérez and Eugenio, 2018) ⁴⁰ qui permet de caractériser ces sites en les classant selon les définitions présentées dans le Tableau 10. Cet indicateur a également été modifié depuis 2001 en suivant l'évolution des connaissances et des bases de données disponibles. Son suivi n'est donc possible que sur la base de la dernière méthodologie stabilisée en 2016. Cet indicateur est actuellement en cours de discussion et pourrait évoluer dans les années à venir notamment pour intégrer les recommandations de la directive sur la surveillance des sols une fois cette dernière finalisée.

Le suivi de ce type d'indicateur peut être déformé par l'évolution des connaissances scientifiques et notamment sur les polluants émergents. Ainsi un site considéré comme réhabilité pour un certain nombre de substances pourrait ne plus l'être en considérant des substances dites « émergentes ».

⁴⁰ Progress in management of contaminated sites : <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/progress-in-the-management-of> . Consulté le 21/01/2025.

Tableau 10 : Définition de six étapes de gestion (état du site) qui caractérisent l'état de gestion des sites contaminés établie par l'Agence Européenne de l'Environnement⁴¹

Statut du site		Caractéristiques
1	Sites potentiellement pollués (PCS)	La présence d'une activité polluante est suspectée sur la base de documents historiques et d'autres sources qui fournissent des informations sur l'utilisation passée et présente du site.
1a	PCS estimés	Cartographie des activités potentiellement polluantes : dans certains pays, certaines preuves sont requises pour démontrer qu'un site est classé comme potentiellement pollué, afin de remplir le critère d'enregistrement.
1b	PCS enregistrés	
2	Sites pollués (CS)	Une étude préliminaire est faite pour confirmer la suspicion de pollution et si des investigations sur un site sont nécessaires.
2a	CS estimés sur la base de 1b	Sites nécessitant des investigations ⁴² .
2b	CS estimés sur la base de 1b	Sites où les investigations sont en cours ou terminées ⁴²
3	CS qui ne nécessitent pas de mesure de réduction des risques (RRM) ou de dépollution	Nombre total parmi les sites pollués (CS) compatibles en 2 (2a+2b) qui ont été investigués ⁴² et ne requièrent pas de dépollution
4	CS nécessitant des mesures de réduction des risques ou une dépollution	Sites qui, après investigations, requièrent ou peuvent requérir de mettre en œuvre des mesures de réduction des risques (RRM) ou une dépollution.
4a	Mesures de réduction des risques/dépollution nécessaires	
4b	Peut nécessiter des mesures de réduction des risques/dépollution nécessaires	
5	CS avec des mesures de réduction des risques ou dépollution en cours	Sites en cours de réhabilitation pour l'année de référence
6	CS avec des mesures de réduction des risques ou dépollution terminées ou en cours de finalisation	Nombre total de dépollutions, publiques et privées, réalisées depuis le début du suivi

Concernant les bases de données disponibles au niveau français, une clarification des champs d'InfoSols pourrait améliorer la caractérisation de la qualité des milieux sur ces sites, tant pendant qu'après leur réhabilitation. L'ajout d'un champ dédié à la qualité des milieux et/ou à l'évaluation des risques en fonction des milieux (champs présents avant 2020) renforcerait la fiabilité des informations disponibles sur l'état du site et son impact sur la qualité des milieux et la santé humaine.

Par ailleurs, la centralisation des concentrations résiduelles dans les milieux après gestion des sites permettrait d'acquérir des données supplémentaires sur la qualité des sols mais aussi d'apprécier l'impact des politiques publiques sur la qualité des milieux et non uniquement en termes de nombre de sites traités. Ces informations permettraient également d'alimenter en données le deuxième indicateur concernant la surveillance de la qualité des sols.

⁴¹ Site status in contaminated sites management : <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/maps-and-charts/site-status-in-contaminated-sites-management>. Consulté le 21/01/2025.

⁴² Les investigations sur le site définissent l'étendue de la source et le degré de la pollution, et évalue le risque qu'engendre le danger identifié. Les investigations reposent sur des analyses dans le sol et souvent aussi dans les eaux souterraines et de surface et dans les gaz du sol.

L'Ineris a recensé plusieurs bases françaises permettant de recouper les informations sur les sites potentiellement pollués mais aussi en cours de réhabilitation et déjà réhabilités. Une compilation de ces bases offrirait une meilleure visibilité des actions des pouvoirs publics sur cette thématique :

- InfoSols⁴³ centralisant les bases suivantes : CASIAS, ex-BASOL, SIS et SUP,
- L'inventaire CartoFriche⁴⁴ du Cerema,
- Camino⁴⁵ (CAcadastre MInier Numérique Ouvert) par la Fabrique numérique du Ministère de la transition écologique,
- Les rapports environnementaux produits par Geoderis autour des sites miniers⁴⁶,
- Site internet recensant les sites pollués gérés par l'Ademe⁴⁷.

Cependant, actuellement ces bases ne contiennent pas toujours de champs communs pour recouper leurs données. Des croisements géographiques sont possibles mais leur qualité dépend de la précision géographique de chacune des bases.

Plus globalement, dans l'objectif d'interopérabilité des données environnementales liées aux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), des identifiants uniques pourrait permettre, lorsque cela est possible, de recouper les informations tout au long de la vie d'une installation classées ou d'un site ayant abrité des activités polluantes avec notamment des tables de correspondance entre :

- la **base ICPE** (sites industriels en activité mais pouvant ensuite faire l'objet de diagnostic dans le cadre d'une cessation d'activité ou d'un changement d'usage) et les bases associées (**GIDAF**⁴⁸ centralisant les résultats de mesure des autosurveillances dans les rejets aqueux et **BD REP** regroupant les déclarations d'émissions dans l'air, le sol, l'eau et les données sur la production de déchets) ;
- les **bases relevant des risques accidentels** (carte des plans de prévention des risques technologiques, la base **Aria**⁴⁹ du Barpi et le site Cartam⁵⁰ par exemple).
- les codes **InfoSols** (regroupant CASIAS, ex-BASOL, SIS et SUP) ;

Actuellement, dans InfoSols, la colonne « Autre identifiant » donne plusieurs codes différents (BASOL, ICPE ou SIRENE pour chaque site) limitant l'interopérabilité des bases pour l'ensemble des établissements renseignés. Par ailleurs, des collectivités, à l'instar du Grand Lyon, ont complété leur connaissance des activités potentiellement polluantes recensées dans CASIAS en spatialisant plus finement et complétant des données déjà contenues dans cette base.

⁴³ Page Géorisques : <https://www.georisques.gouv.fr/consulter-les-dossiers-thematiques/dossier-expert-sur-les-sites-et-sols-potentiellement-pollues>. Consulté le 20/01/2025.

⁴⁴ Page de l'inventaire Cartofriches : <https://cartofriches.cerema.fr/cartofriches/>. Consulté le 20/01/2025.

⁴⁵ Page du cadastre minier numérique : <https://camino.beta.gouv.fr/>. Consulté le 20/01/2025.

⁴⁶ Page Geoderis : <https://geoderis.fr/publications/#18-62-wpfd-etude-environnementale-et-sanitaire-p1>. Consulté le 25/04/2025.

⁴⁷ Page des sites pollués gérés par l'Ademe : [https://data.ademe.fr/applications/sites-pollues-\(test\)](https://data.ademe.fr/applications/sites-pollues-(test)). Consulté le 20/01/2025.

⁴⁸ Page de GIDAF : <https://monaiot.developpement-durable.gouv.fr/page/presentation-generale-gidaf>. Consulté le 22/01/2025.

⁴⁹ Base ARIA du Barpi : <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/le-barpi/la-base-de-donnees-aria/>. Consulté le 20/01/2025.

⁵⁰ Site Cartam : <https://www.cartam.fr/>. Consulté le 20/01/2025.

Les recommandations permettant d'obtenir un indicateur robuste concernant la **gestion des sites et sols pollués** sont les suivantes :

Critères	Pistes d'amélioration à envisager	Commentaires
Robustesse des données disponibles	Oui	Les données sur les sources potentielles d'émissions doivent être homogènes sur le territoire, une étude permettrait de caractériser ces différences pour CASIAS et d'y ajouter les données régionales plus précises. Les sites de la base ICPE ayant cessé leur activité devraient également y être ajoutés. Pour mieux caractériser les sites et sols pollués, il serait pertinent de disposer d'informations sur leurs impacts sur les milieux ainsi que les concentrations mesurées, idéalement avant et après gestion afin de quantifier l'amélioration de la qualité des milieux.
Dimension spatiale	Oui	Privilégier l'identification des sites <i>via</i> leur parcelle cadastrale plutôt que des données ponctuelles. Ce travail est déjà en cours pour certaines bases notamment celle des informations de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée. Une généralisation aux autres bases de données citées dans ce chapitre serait utile.
Dimension temporelle	Non	L'évolution des données utilisées dans cet indicateur se fait sur de longues périodes, la gestion de certains sites pouvant durer plusieurs années. A l'échelle nationale et sur la durée d'un Plan National Santé Environnement (4 ans), les variations attendues restent modérées.

L'ensemble des données concernant les sources potentielles ou les sources d'émissions dans les sols seraient à mettre en perspective des données de qualité des milieux disponibles au niveau national et aider à leur analyse.

4.3.6.2 Qualité des milieux - Surveillance de la qualité du sol

Concernant la surveillance de la qualité des sols, de nombreuses bases de données existent déjà mais ces données ne sont pas toujours harmonisées entre elles (programmes analytiques, méthodes de mesure, etc.) et possèdent des objectifs parfois différents. Elles sont le plus souvent représentatives du fond naturel et de la pollution anthropique diffuse issue de différentes sources. L'ensemble des informations connexes nécessaires à l'interprétation des données est souvent incomplet. Leur temporalité très différente peut rendre leur comparaison complexe, notamment pour les données les plus anciennes, si les limites de quantification des substances sont élevées par rapport aux concentrations attendues.

Actuellement, la commission européenne et le Joint Research Center (JRC) diffusent sur leur tableau de bord [EUSO Dashboard](#) les données issues de l'European Soil Data Centre (ESDAC) et les publications associées.

Pour le territoire français, les bases de données représentant des **valeurs de fond** dans les sols sont les suivantes :

- Cartes du Réseau de Mesure de la Qualité des Sols (RMQS) de l'Inrae : données ponctuelles et carte de prédictions,
- Base de données des Sols Urbains (BDSolU) du BRGM,
- La base Aspitet de l'Inrae,
- La base de données des Eléments Traces Métalliques (BDETM) de l'Ademe/Inrae,
- La base de données géochimiques de France du BRGM⁵¹,
- La base Geomély du Grand Lyon,
- Renecofor de l'Office National des Forêts (ONF),

⁵¹ Base géochimique de France du BRGM. Consulté le 03/02/2025 : https://www.geocatalogue.fr/geonetwork/srv/api/records/BRGM_PAL_000000000145

- L'Atlas Géochimique de l'Europe du Forum of the European Geological Surveys Directors (FOREGS),
- Les données de sol superficiel du Land Use/Cover Area frame statistical Survey (LUCAS) de l'ESDAC concernant des travaux de prédictions de concentrations dans les sols à l'échelle européenne.

La plupart de ces bases sont en accès restreint, notamment en ce qui concerne la géolocalisation précise des points, en raison de contraintes juridiques liées à la protection des données personnelles. Elles excluent également les valeurs spécifiques à des sites pollués afin de caractériser des valeurs de fond naturels et anthropiques issus de pollutions diffuses. Les dates d'acquisition des données sont comprises entre la fin des années 1980 et le début des années 2020.

Une centralisation des bases afin de comparer leurs données nécessiterait un travail conséquent, notamment pour compiler et homogénéiser les informations nécessaires à l'interprétation des données : profondeur de prélèvement, informations contextuelles (type de couverture du sol, pH, matière organique, etc.), préparation des échantillons (tamisage, broyage, etc.), les méthodes analytiques (norme suivie, etc.), date de prélèvement, etc. L'ensemble des informations n'étant pas toujours disponibles mais indispensables pour comparer et évaluer la représentativité des données en fonction de l'objectif recherché.

Les cartes de krigeage réalisées par l'Inrae⁵² et l'ESDAC⁵³ s'appuient sur deux jeux de données de mesures et des variables secondaires différentes entre les deux approches. Ces variables secondaires concernent le climat, la topographie, les propriétés du sol, la géologie, l'occupation du sol et d'autres données concernant les sources spécifiques de la substance étudiée. Par exemple, l'ESDAC intègre la distance par rapport aux mines pour l'arsenic (Freundrich *et al.*, 2024), les émissions de cadmium et les activités minières (Ballabio, Jones and Panagos, 2024), etc. Les informations concernant les sources potentielles ou avérées de pollution qui sont utilisées pour construire d'autres indicateurs du projet l'qual sont nécessaires pour affiner ces cartes de prédictions des concentrations dans les sols. La connaissance des sources de pollution est ainsi indispensable pour affiner les cartes de qualité de sol tous comme les données des autres milieux pouvant impactés les concentrations dans les sols (retombés atmosphériques, eaux de surface et souterraines, etc.).

En complément, une centralisation des données mesurées dans le cadre des rapports de base et des surveillances environnementales en application de la directive 2010/75/UE au droit et autour de certaines ICPE permettrait également d'apporter des données complémentaires et quantifiées sur la qualité des milieux.

En préambule de la proposition de la Commission européenne sur la directive sur la surveillance des sols était indiqué que cette directive « *concernant la contamination des sols, [...] complète la directive relative aux émissions industrielles, la directive-cadre relative aux déchets et la directive sur la mise en décharge, la directive relative à la responsabilité environnementale et la directive sur la criminalité environnementale en englobant tous les types de contamination, y compris les contaminations historiques des sols. Elle apportera une contribution majeure à la protection de la santé humaine, qui est l'un des objectifs essentiels de la politique environnementale de l'Union.* » (Commission Européenne, 2023).

En effet, les sources de contamination des sols sont multiples et les perspectives proposées dans l'ensemble de ce rapport consistent à centraliser des données sur les sources de contamination des sols en incluant des données concernant les émissions atmosphériques mais aussi la qualité de l'eau souterraine et superficielle, la ventes de produits phytosanitaires et la présence d'activités émettrices. En effet, le sol étant un milieu intégrateur, de multiples sources peuvent être responsables de sa dégradation. En retour, le sol peut également devenir une source de pollution pour d'autres matrices environnementales.

Au-delà des prélèvements dans les sols, une connaissance fine des sources et du comportement des polluants dans l'environnement est nécessaire pour identifier des zones où des mesures pourraient s'avérer prioritaires mais aussi pour affiner les cartes de prédictions de concentrations dans les sols à grande échelle et être un levier permettant une bonne gestion des sols.

⁵² Inrae, [Rapport sur les contaminants à partir des données du RMQS](#). Consulté le 14/02/2024.

⁵³ JRC, European Soil Data Centre, <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/heavy-metals-topsoils>. Consulté le 14/02/2025.

Les recommandations permettant d'obtenir un indicateur robuste concernant la **qualité des sols** sont les suivantes :

Critères	Pistes d'amélioration à envisager	Commentaires
Robustesse des données disponibles	Oui	Une centralisation de l'ensemble des données disponibles concernant la qualité des sols en considérant les différences intrinsèques à chacune de ces bases de données serait nécessaire. En effet, de nombreuses données sur la qualité des milieux sont disponibles dans des documents transmis aux pouvoirs publics notamment les dossiers techniques en lien avec une activité ICPE ou un site pollué ou potentiellement pollué : Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale (DDAE), surveillance environnementale, diagnostic, Interprétation de l'Etat des Milieux (IEM), Plan de gestion, etc. Une compilation de toutes ces données permettrait d'améliorer la connaissance sur la qualité des milieux. Une consultation des évaluateurs de risque et des épidémiologistes qui peuvent être amenés à utiliser ces données est indispensable pour, d'une part, inclure quand cela est possible, des données connexes nécessaires à l'exploitation des données dans un objectif d'évaluation sanitaire et, d'autre part, clarifier les limites de l'exploitation des résultats et les incertitudes associées.
Dimension spatiale	Oui	Une homogénéisation des règles de spatialisation permettrait une anonymisation des résultats garantissant une pertinence pour l'exploitation scientifique tout en permettant la communication des résultats en accord avec les contraintes juridiques en vigueur.
Dimension temporelle	Oui	L'évolution des concentrations dans les sols s'effectue sur des pas de temps relativement longs (dizaine d'années). Par ailleurs, les campagnes de prélèvements et d'analyses à l'échelle nationale sont chronophages et parfois en décalage par rapport au Plan Nationaux Santé Environnement ne permettant pas de rendre compte d'une éventuelle évolution temporelle à l'échelle de deux Plans nationaux.

4.4 Proximité aux pollutions du sol (2/2) – Potentielles menaces pour la qualité de l'eau souterraine

4.4.1 Principe

Les eaux souterraines peuvent être menacées par de nombreuses activités, notamment le stockage et le traitement de substances dangereuses en surface ou dans des cuves de stockage souterrain sur des à usage commercial, industriel ou militaire. Des fuites sont d'autant plus préoccupantes qu'elles peuvent via le transfert dans les eaux souterraines et/ou superficielles nuire à la ressource en eau potable.

Les polluants pouvant être retrouvés sur des sites possédant des cuves de stockage de produits chimiques et les sites en cours de réhabilitation sont par exemple les hydrocarbures, les solvants chlorés et les composés organiques volatils (COV) tels que le benzène, le toluène, le méthyl tert-butyl éther (MTBE) ; les éléments traces métalliques et métalloïdes tels que le plomb, chrome et arsenic ; les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ; les polluants organiques persistants tels que les polychlorobiphényles (PCB), dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT) et autres insecticides ; le perchlorate, etc. Ces sites peuvent également être à l'origine d'une pollution dans les sols.

(Ineris, 2020a) Les scores de cet indicateur correspondent à la somme des pondérations, inspirées de l'outil CalEnviroScreen, définies :

- **Pour les sites en activité** : en utilisant la base ICPE et les rubriques des installations, certaines activités ont été identifiées comme étant des sources potentielles de pollution de la qualité des eaux souterraines ;
- **Pour les installations qui ne sont plus en activité et ayant nécessité une intervention des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif** : les dépôts et stockages de polluants constatés ont été identifiés comme des sources potentielles de pollution de la qualité des eaux souterraines.

Cet indicateur représente une source potentielle de pollution dans les eaux souterraines pondérée par les activités du site : stockage de déchet ou cuve souterraine (cf. Figure 42).

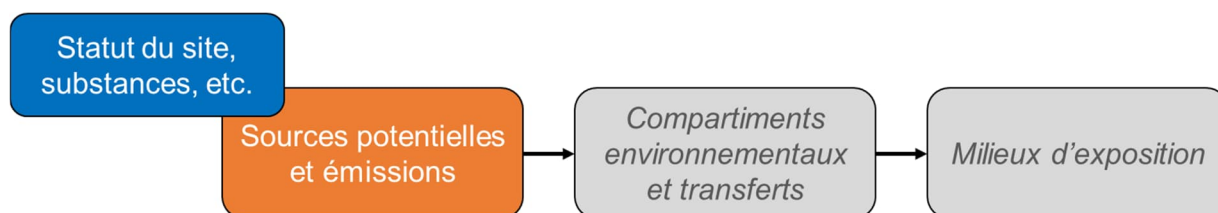


Figure 42 : : Position de l'indicateur lié aux menaces pour la qualité de l'eau sur le schéma conceptuel de l'exposition définie par le groupe de travail dédié

4.4.2 Données

4.4.2.1 BASOL & InfoSols

BASOL était une base de données recensant les sites et sols (potentiellement) pollués nécessitant une intervention des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif gérée par le ministère en charge de l'écologie. Cette base contenait l'identification et la localisation du site, ses caractérisations, sa description, son état et son impact sur l'environnement, la surveillance du site et les éventuelles restrictions d'usage applicables.

En 2021, la base BASOL utilisée pour mettre au point la méthodologie proposée par le groupe de travail (Ineris, 2020a) a été transformée et intégrée dans la base InfoSols. Cette nouvelle base est également gérée par le BRGM pour le compte du ministère en charge de l'écologie et regroupe les données contenues anciennement dans trois bases différentes :

- BASIAS renommée **CASIAS** (Carte des Anciens Sites Industriels et Activités de Service). Cette base recense « les anciennes activités susceptibles d'être à l'origine d'une pollution des sols »⁵⁴.
- BASOL qui est devenu **l'information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée**.
- **SIS**⁵⁵ et **SUP**⁵⁶ regroupées dans les obligations réglementaires liées aux parcelles cadastrales.

Suite à la création d'InfoSols, des modifications de champs ont été effectuées sur les données relevant des informations de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée (ex-BASOL). Une première extraction partielle de ces données a été obtenue par l'Ineris durant l'été 2021 afin d'analyser le nouveau format de la base InfoSols.

A la suite des modifications majeures de la base, l'Ineris a modifié l'indicateur en conséquence. Cependant, la méthode présentée ici n'a pas été validée par le groupe de travail ; elle est proposée à titre indicatif et tente de s'approcher le plus possible de la méthodologie initiale. Elle apparaît toutefois moins robuste au vu de la disparition de certains champs.

En décembre 2022, une extraction de la base sur l'information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée avec les champs jugés pertinents a été transmise à l'Ineris par le BRGM. Cette version a été utilisée dans la suite des traitements.

4.4.2.2 Base des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

La base de données des ICPE utilisée est en accès libre et téléchargeable depuis le site Géorisques géré par le BRGM pour le compte du ministère en charge de l'écologie. L'extraction de la base utilisée dans le présent rapport date du 20 octobre 2022.

Cette base centralise les données relatives aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). L'article L511-1 du code de l'environnement définit les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement comme « *les usines, ateliers, dépôts, chantiers et, d'une manière générale, les installations exploitées ou détenues par toute personne physique ou morale, publique ou privée, qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publiques, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature, de l'environnement et des paysages, soit pour l'utilisation économe des sols naturels, agricoles ou forestiers, soit pour l'utilisation rationnelle de l'énergie, soit pour la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique* ».

Cette base contient notamment la localisation et le régime des ICPE qui sont susceptibles d'émettre des polluants potentiellement dangereux dans l'environnement.

« Cette base contient l'ensemble des sites soumis à autorisation et enregistrement (en fonctionnement ou cessation d'activité) ainsi que des sites non classés comme ICPE mais qui ont été inspectés. Sont disponibles dans Géorisques :

- les établissements soumis à autorisation ou enregistrement en exploitation avec titre et ceux pour lesquels nous avons des dates d'inspection antérieures à 2022, ou une inspection avec rapport après le 1er janvier 2022 ;
- pour les autres établissements déclarés ou en dessous des seuils de la nomenclature, ne sont disponibles dans Géorisques que les établissements ayant fait l'objet d'une inspection avant 2022 ou d'une inspection avec rapport après le 1er janvier 2022. »⁵⁷

⁵⁴ Page Géorisques CASIAS : <https://www.georisques.gouv.fr/articles-risques/pollutions-sols-sis-anciens-sites-industriels/basias>. Consulté le 20/01/2025.

⁵⁵ Secteurs d'Information sur les Sols

⁵⁶ Servitudes d'utilité publique

⁵⁷ Pages Installations ou autres sites inspectés de Géorisques : <https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees?page=1>. Consulté le 08/01/2025.

4.4.3 Méthodologie

4.4.3.1 Score

Méthodologie proposée par le groupe de travail en 2020

Dans l'approche californienne, quatre dimensions (les installations de stockage de déchets, les bassins de rétention des installations industrielles, les cuves souterraines fuyardes et les sites pollués) sont retenues pour caractériser l'indicateur de menaces pour l'eau souterraine. Par rapport aux bases de données françaises identifiées en 2020, seulement deux types de sources sont retenues : les installations de stockage de déchets et les cuves souterraines. Le *Tableau 11* présente les poids associés aux classifications proposées.

Pour les installations de stockage de déchets, la base **BASOL**, centralisant les installations ayant nécessité l'intervention des pouvoirs publics, devait être utilisée en considérant les champs suivants : code activité ICPE (SP2_CDACT4), origine de la pollution - dépôts déchets sauvages (SP2-ORIGACC4), type de pollution – dépôt aérien (SP2_TYPO1), type de pollution – dépôt de produits divers (SP2_TYPO10) et en fonction de l'« Etat du site » (« SP2_ETAT »). La **base des installations classées** étant utilisée pour les sites toujours en activité et n'ayant pas nécessité l'intervention des pouvoirs publics. Les rubriques ICPE correspondant aux installations de stockage de déchets sont, entre autres, les rubriques 2760, 3540 et 3560. L'ensemble de ces installations en fonctionnement se verront attribuer une pondération de 3 (cf. *Tableau 11*).

Pour les cuves souterraines, la base **BASOL**, centralisant les installations ayant nécessité l'intervention des pouvoirs publics devait être utilisée en considérant les champs suivants : code activité ICPE (SP2_CDACT4), type de pollution – dépôt enterré (SP2_TYPO3), dépôt de produits (SP2_PROD1 à 25 et SP2_PROD_A) et en fonction de l'« Etat du site » (« SP2_ETAT »). La **base des installations classées** étant utilisée pour les sites toujours en activité et n'ayant pas nécessité l'intervention des pouvoirs publics. Les rubriques ICPE correspondant à des activités de stockage de produits chimiques ont été identifiées et sont présentées en Annexe 5.

Tableau 11 : Poids associés aux classifications des potentielles menaces pour l'eau souterraine proposé en 2020

Sélection et score du CalEnviroScreen		Indicateur individuel proposé par le GT en 2020		
Statut	Score	Bases de donnée	Equivalent français	Score
Installation de Stockage de Déchets				
Open – Remediation	10	BASOL	Site en cours de travaux & Site mis en sécurité ou devant faire l'objet d'un diagnostic	10
Open - Assessment & Interim Remedial Action	10			
Open - Site Assessment Open	6			Site en cours d'évaluation
Open	3	Base des ICPE	Rubriques liées aux activités Installation de Stockage de Déchets	3
Open – Operating	3			
Open - Verification Monitoring	3	BASOL	Site traité avec surveillance et/ou restriction d'usage	2
Open - Closed / Monitoring	2			
Open – Inactive	2			
Open - Eligible for Closure	Exclu		Site traité et libre de toute restriction	0
Open – Proposed	Exclu	-	-	-
Cuves souterraines				
Open – Remediation	3	BASOL	Site en cours de travaux & Site mis en sécurité ou devant faire l'objet d'un diagnostic	3
Open - Assessment & Interim Remedial Action	3			
Open - Site Assessment	2			Site en cours d'évaluation & Site traité avec surveillance et/ou restriction d'usage
Open - Verification Monitoring	2			
Open – Inactive	1	Base des ICPE	Rubriques ICPE mentionnant des stockages de produits chimiques	1
Open - Eligible for Closure	Exclu	-	-	-

Ajustement en 2022 suite au changement de BASOL

Suite à la modification de la base BASOL, il est apparu que l'identification d'anciennes activités d'installation de stockage de déchets et la présence de cuves devaient être identifiées par une autre méthode. En première approche, il a été conservé uniquement les champs identifiés dans la base ICPE (rubriques détaillées en Annexe 5). Si ce type d'anciennes activités veulent être identifié, un champ de ce type devrait être intégré dans la nouvelle version de BASOL.

Tableau 12 : Poids associés aux classifications des potentielles menaces pour l'eau souterraine ajustés suite à la modification de la base de données BASOL

Sélection et score du CalEnviroScreen		Indicateur individuel proposé par le GT en 2020		
Statut	Score	Bases de donnée	Equivalent français	Score
Installation de Stockage de Déchets				
Open	3	Base des installations classées	Rubriques liées aux activités Installation de Stockage de Déchets	3
Open – Operating	3			
Cuves souterraines				
Open – Inactive	1	Base des installations classées	Rubriques ICPE mentionnant des stockages de produits chimiques	1

4.4.3.2 Spatialisation

L'ensemble des installations de stockage et des cuves sont rassemblées au sein d'une même base de données.

Les scores sont spatialisés sur une zone de 1 km autour des sites qualifiés. La pondération par site est ajustée en fonction de la distance.

Le poids de chaque site a été ajusté en multipliant par 1 les zones à moins de 250 m du site, par 0,5 celles entre 250 et 500 m, et ainsi de suite comme illustré en Figure 43.

Le score est alors agrégé sur la grille de référence par ratio surfacique.

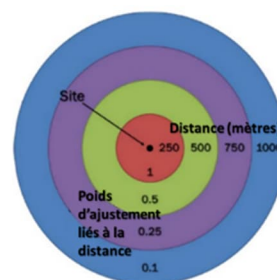
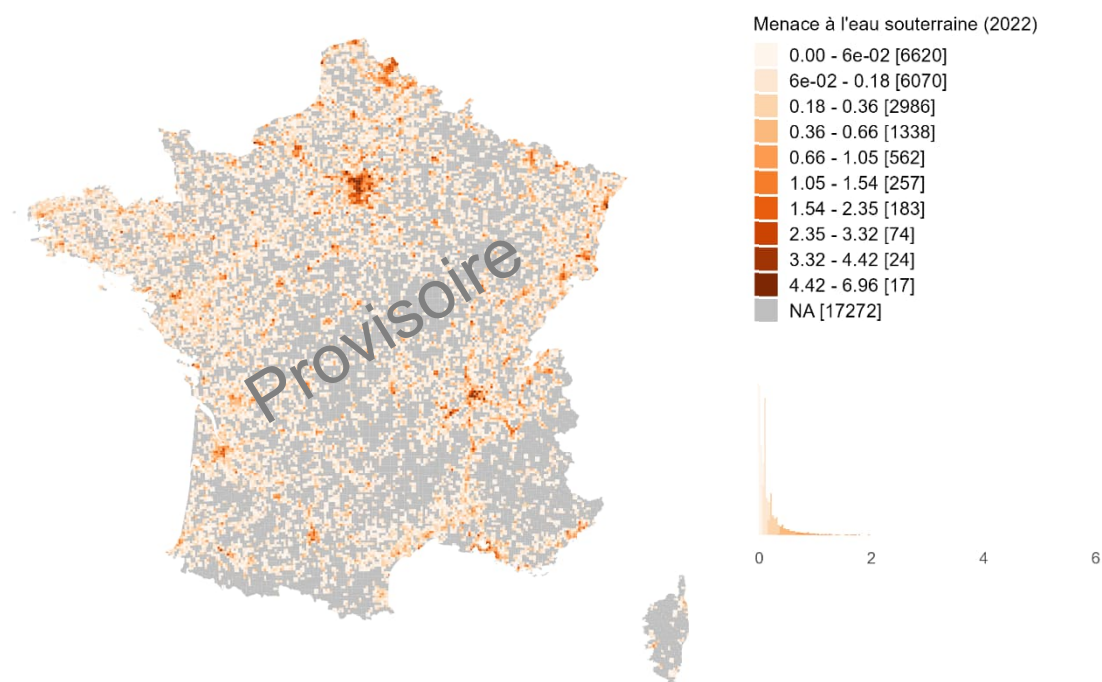


Figure 43 : Poids d'ajustement lié à la distance autour du point

4.4.4 Résultats provisoires

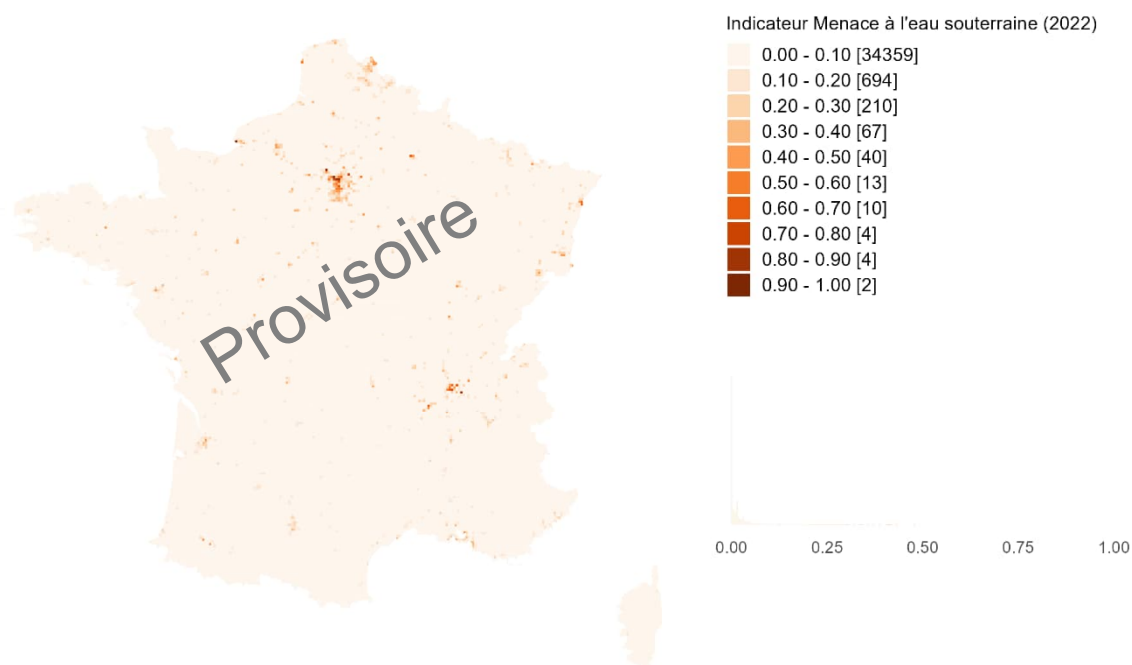
La Figure 44 illustre la carte provisoire de l'indicateur de menaces pour l'eau souterraine selon la nouvelle méthodologie présentée au Tableau 12 (en l'absence d'information sur les sites et sols potentiellement pollués nécessitant une intervention des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif) et la méthode de spatialisation détaillée ci-dessus. Les données sont discrétisées selon des ruptures naturelles (méthode de Jenks).



Cartographie : Ineris, 2024 | Source : GéoRisques, 2022

Figure 44 : **Carte provisoire** -Score de menaces potentielles à l'eau souterraine

Afin de représenter graphiquement la valeur qui aurait été utilisée dans le calcul de l'indicateur composite, les données ont été normalisées et discrétisées à intervalles égaux de 0,1 (cf. Figure 45). Les mailles sans score se voyant attribuer une valeur nulle.



Cartographie : Ineris, 2024 | Source : GéoRisques, 2022

Figure 45 : **Carte provisoire** -Indicateur de menaces potentielle à l'eau souterraine

4.4.5 Limites

En effet, en l'état actuel de l'élaboration de l'indicateur, il est uniquement représentatif des sources potentielles de pollution pour les eaux souterraines (et par extension pour les sols) mais n'est pas nécessairement représentatif des menaces qui s'exercent sur la ressource en eau souterraine.

En effet, il ne tient pas compte des mécanismes de transfert dans l'environnement, des propriétés des substances et des milieux ni des voies d'expositions. Ce type de travaux est beaucoup plus complexe à mettre en œuvre à grande échelle (souvent réalisé plutôt à l'échelle du site) et requiert un grand nombre de données d'entrée qui ne sont pas compilées actuellement au niveau national, ni connues pour certaines substances.

Par ailleurs, cet indicateur, dans sa conception actuelle, ne permettra pas de suivre directement l'effet des politiques publiques sur la qualité des eaux souterraines.

4.4.6 Recommandations

Afin de mieux identifier les potentielles sources de pollution des eaux souterraines et de mieux caractériser la qualité de ces eaux, comme pour l'indicateur lié à la proximité à des sites et sols pollués, un découplage entre la caractérisation des sources et la qualité des milieux permettrait de mieux communiquer sur la signification de chacun des deux indicateurs qui sont complémentaires et s'informent l'un l'autre.

4.4.6.1 Sources potentielles, source d'émissions et devenir dans l'environnement

Une identification des **sources potentielles** issues des bases ICPE (en ajoutant les ICPE à déclaration) mais aussi idéalement CASIAS, d'une part, et des **sources d'émissions** identifiées dans la base ex-BASOL, de l'autre, permettrait de mieux caractériser les pressions qui s'exercent sur les eaux souterraines. Un croisement avec des données croisant activités et présence de polluants, des informations sur ces substances, leur comportement dans l'environnement et la vulnérabilité des nappes (indice DRASTIC (Ineris, Michel and Bour, 2024), indice IDPR⁵⁸, etc.) contribuerait à identifier des zones vulnérables. Ces travaux étant souvent fait de manière approfondie à l'échelle des sites.

En 2022, l'article 65 de l'arrêté du 2 février 1998 modifié relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation a identifié certaines rubriques de la nomenclature ICPE concernées par une **surveillance dans les eaux souterraines** hors contexte de pollution⁵⁹. Ainsi ces rubriques et seuils associés ont été identifiées comme nécessitant une surveillance des eaux souterraines. L'identification de ces installations ainsi que compilation des données issues de ces surveillances pourrait alimenter les connaissances sur l'impact de ces installations sur les eaux souterraines.

En complément des sources liées aux ICPE, comme proposé dans le chapitre concernant l'achat de produits phytopharmaceutique (PPP), le croisement entre les données d'achat de PPP, les propriétés des substances, leur devenir dans l'environnement, et notamment leur potentielle lixiviation dans les sols et les sous-sols complèteraient les connaissances sur les pressions environnementales s'exerçant sur le sol et le sous-sol.

⁵⁸ Page Actualité du BRGM : [Les territoires favorables à l'infiltration des eaux dans Infoterre grâce à l'IDPR ! | InfoTerre](#) et [Mise à jour de la couche "IDPR - Indice de Développement et de Persistance des Réseaux" | InfoTerre](#). Consulté le 11/02/2025.

⁵⁹ <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000045463803>

Les actions à envisager afin d'obtenir un indicateur robuste concernant les **sources pouvant impacter la qualité des eaux souterraines (et les sols)** sont les suivantes :

Critères	Pistes d'amélioration à envisager	Commentaires
Robustesse des données disponibles	Oui	De manière identique à l'indicateur sur les sites et sols pollués, la précision de géolocalisation des sources potentielles ou avérées est primordiale. Par ailleurs, pour la base de données CASIAS, des hétérogénéités régionales sont connues et limitent l'interprétation robuste des données au niveau national. Une compilation des données de qualité des eaux souterraines au droit des sites pollués avant et après mise en œuvre des mesures de gestion permettrait d'acquérir des données supplémentaires non centralisées à l'heure actuelle (données partielles disponible dans la base ex-BASOL). L'identification d'activités pouvant être une source de pollution pour les eaux souterraines (stockage de produits, cuves souterraines, bassin de rétention, etc.) pourrait être facilité par l'ajout de champs spécifiques dans les bases ICPE, CASIAS et ex-BASOL.
Dimension spatiale	Oui	Privilégier l'identification des sites <i>via</i> leur parcelle cadastrale plutôt que par une donnée ponctuelle. Ce travail est déjà en cours pour les données de la base d'information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée (ex-BASOL). Une généralisation aux autres bases de données citées dans ce chapitre serait nécessaire. Des contrôles de géolocalisation des ICPE permettrait d'avoir une vision plus fine de leur impact à moyenne distance (<5km)
Dimension temporelle	Oui	Une actualisation de CASIAS ainsi que son alimentation avec les ICPE ayant arrêté leur activité permettrait de suivre l'évolution temporelle et spatiale des sources potentielles. L'évolution des données utilisées dans cet indicateur se fait sur de longues périodes, la gestion de certains sites pouvant durer plusieurs années. A l'échelle nationale et sur la durée d'un Plan National Santé Environnement (4 ans), les variations attendues seront limitées.

4.4.6.2 Suivi de la qualité des eaux souterraines

En complément de l'identification des sources potentielles ou des sources d'émissions pouvant être à l'origine d'une dégradation de la qualité des eaux souterraines, une exploration de la base Ades (qui contient entre autres les résultats des contrôles sanitaires sur eaux brutes de SISE-Eaux mais aussi des données issues de la base GIDAF⁶⁰) permettrait d'évaluer la qualité de cette base en termes de représentativité spatiale et temporelle afin d'évaluer la qualité des eaux souterraines au niveau national. Un lien pourrait également être fait avec les bases de données concernant les eaux superficielles traitées dans ce rapport.

En termes de valeurs réglementaires, plusieurs textes fixent des valeurs dans l'eau souterraine, notamment :

⁶⁰ GIDAF (Gestion Informatisée des Données de l'Auto-surveillance Fréquente) est un outil permettant à l'exploitant de déclarer en ligne et transmettre ses résultats d'analyses à l'Inspection des Installations classées et aux Agences de l'eau. <https://monaiot-developpement.brgm-rec.fr/page/presentation-generale-gidaf>. Consulté le 03/02/2025.

Mise en place du lien entre Ades et GIDAF : <https://ades.eaufrance.fr/Actualites/17>. Consulté le 10/02/2025.

- L'arrêté du 30 décembre 2022 modifiant l'arrêté du 11 janvier 2007 fixe des limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique ;
- L'arrêté du 9 octobre 2023 modifiant l'arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines, découlant de la directive 2006/118/CE du Parlement européen et du Conseil du 12 décembre 2006 sur la protection des eaux souterraines contre la pollution et la détérioration, fixe des valeurs seuils et des normes de qualité pour une cinquantaine de substance ou groupe de substances.

Les actions à envisager afin d'obtenir un indicateur robuste de la **qualité des eaux souterraines** sont les suivantes :

Critères	Pistes d'amélioration à envisager	Commentaires
Robustesse des données disponibles	Oui	Les données de qualité des eaux souterraines autour des ICPE (en activité ou non) dans le cadre de surveillance environnementale devraient être centralisées (idéalement dans la base Ades) afin de pouvoir suivre l'évolution de ces concentrations. Une exploration de la base de données Ades permettrait d'évaluer la qualité de ses données. De manière identique aux eaux de surface, des disparités dans les plans d'échantillonnage, la répartition géographiques et les limites de quantification analytiques sont attendues.
Dimension spatiale	Non	Des données sur la géolocalisation des masses d'eau souterraines sont disponibles et publiés par le Système d'Information sur l'Eau (SIE). Des études sur le croisement entre cette base et Ades permettrait de s'assurer de l'interopérabilité entre ces deux bases.
Dimension temporelle	Oui	Comme pour les eaux de surface, la fréquence d'échantillonnage variera en fonction des substances, de l'année étudiée et de la zone concernée entraînant une hétérogénéité sur le territoire, compliquant l'analyse détaillée des dynamiques temporelles. Un lissage des calculs sur plusieurs années pourrait éventuellement atténuer ces disparités.

4.5 Proximité à des installations classées (1/3) - Proximité des installations de traitement de déchets solides non dangereux (ICPE-DND)

4.5.1 Principe

Les installations modernes de traitement de déchets solides non dangereux (terminologie reprise du CalEnviroScreen « Solid waste sites and facilities ») récentes sont conçues pour limiter les pollutions de l'air, de l'eau et du sol en mettant en œuvre les meilleures techniques de traitements disponibles. Cependant, les installations anciennes ou les dépôts illégaux de déchets (dont la nature est souvent inconnue) ont pu dégrader l'environnement et conduire à une exposition des populations résidant à proximité. D'autres installations, telles que les centres de compostage, de traitement ou de recyclage peuvent entraîner une pollution essentiellement chimique (émissions atmosphériques, etc.), mais aussi physique (bruit) ou encore liée à des agents biologiques et une augmentation du trafic routier à proximité⁶¹ (Ineris, 2020a).

Le score de cet indicateur correspond à la somme des poids attribués aux installations de traitement de déchets solides non dangereux en fonction de leur type d'activité.

Cet indicateur représente une source potentielle de pollution pondérée par le type d'activités du site (cf. Figure 46)

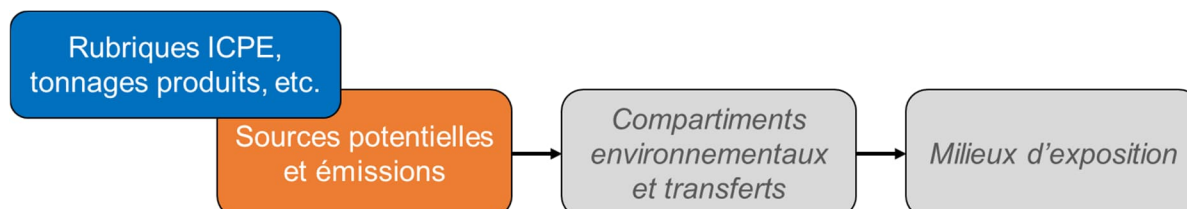


Figure 46 : Position de l'indicateur lié aux installations de traitement de déchets solides sur le schéma conceptuel de l'exposition défini par le groupe de travail dédié

4.5.2 Données

4.5.2.1 BDREP : Données d'émissions polluantes et de déchets

Le registre des rejets et des transferts de polluants (RRTP) est un inventaire national⁶² :

- des substances chimiques et/ou des polluants potentiellement dangereux rejetés dans l'air, l'eau et le sol ;
- de la production et du traitement des déchets dangereux et non dangereux.

En France, l'arrêté du 31 janvier 2008 relatif au registre et à la déclaration annuelle des émissions et des transferts de polluants et des déchets encadre les modalités de déclaration par les exploitants et fixe les seuils de rejets dans son Annexe II.

Les données de ce registre sont issues des données d'émissions déclarées annuellement par les exploitants sur le [portail de télédéclaration \(GEREP\)](#) et qui sont compilées dans la base de données du registre des émissions polluantes et des déchets (BDREP). L'Ineris est l'opérateur historique en charge de l'administration de cette base et du rapportage au niveau européen des données d'émissions déclarées annuellement par les exploitants. Le site de diffusion IREP sur le portail Géorisques met en ligne les données déclarées supérieures aux seuils fixés dans l'arrêté du 31 janvier 2008.

4.5.2.2 Base des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

La base de données des ICPE est en accès libre et téléchargeable depuis le site Géorisques géré par le BRGM pour le compte du ministère de l'environnement. L'extraction de la base utilisée dans le présent rapport date du 20 octobre 2022.

⁶¹ Heaney CD, Wing S, Campbell RL, Caldwell D, Hopkins B, Richardson D, et al. (2011). Relation between malodor, ambient hydrogen sulfide, and health in a community bordering a landfill. Environ Res 111(6):847-52.

⁶² Dossier expert sur le registre des émissions polluantes » de Géorisques : <https://www.georisques.gouv.fr/consulter-les-dossiers-thematiques/registre-des-emissions-polluantes>. Consulté le 29/05/2024.

Cette base centralise les données relatives aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). L'article L511-1 du code de l'environnement définit les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement comme « les usines, ateliers, dépôts, chantiers et, d'une manière générale, les installations exploitées ou détenues par toute personne physique ou morale, publique ou privée, qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publiques, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature, de l'environnement et des paysages, soit pour l'utilisation économe des sols naturels, agricoles ou forestiers, soit pour l'utilisation rationnelle de l'énergie, soit pour la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique ».

Cette base contient notamment la localisation et le régime des ICPE qui sont, entre autres, susceptibles d'émettre des polluants potentiellement dangereux dans l'environnement.

« Cette base contient l'ensemble des sites soumis à autorisation et enregistrement (en fonctionnement ou cessation d'activité) ainsi que des sites non classés comme ICPE mais qui ont été inspectés. Sont disponibles dans Géorisques :

- les établissements soumis à autorisation ou enregistrement en exploitation avec titre et ceux pour lesquels nous avons des dates d'inspection antérieures à 2022, ou une inspection avec rapport après le 1er janvier 2022 ;
- pour les autres établissements déclarés ou en dessous des seuils de la nomenclature, ne sont disponibles dans Géorisques que les établissements ayant fait l'objet d'une inspection avant 2022 ou d'une inspection avec rapport après le 1er janvier 2022. »⁶³

4.5.2.3 BASOL & InfoSols

BASOL était une base de données recensant les sites et sols (potentiellement) pollués nécessitant une intervention des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif gérée par le ministère en charge de l'écologie. Cette base contenait l'identification et la localisation du site, ses caractérisations, sa description, son état et son impact sur l'environnement, la surveillance du site et les éventuelles restrictions d'usage applicables.

En 2021, la base BASOL utilisée pour mettre au point la méthodologie proposée par le groupe de travail (Ineris, 2020a) a été transformée et intégrée dans la base InfoSols. Cette nouvelle base est également gérée par le BRGM pour le compte du ministère en charge de l'écologie et regroupe les données contenues anciennement dans trois bases différentes :

- BASIAS renommée **CASIAS** (Carte des Anciens Sites Industriels et Activités de Service). Cette base recense « les anciennes activités susceptibles d'être à l'origine d'une pollution des sols »⁶⁴.
- BASOL qui est devenue **l'information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée**.
- **SIS**⁶⁵ et **SUP**⁶⁶ regroupées dans les obligations réglementaires liées aux parcelles cadastrales.

Suite à la création d'InfoSols, des modifications de champs ont été effectuées sur les données relevant des informations de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée (ex-BASOL). Une première extraction partielle de ces données a été obtenue par l'Ineris durant l'été 2021 afin d'analyser le nouveau format de la base InfoSols.

A la suite des modifications majeures de la base, l'Ineris a modifié l'indicateur en conséquence. Cependant, la méthode présentée ici n'a pas été validée par le groupe de travail ; elle est proposée à titre indicatif et tente de s'approcher le plus possible de la méthodologie initiale. Elle apparaît toutefois moins robuste au vu de la disparition de certains champs.

En décembre 2022, une extraction de la base sur l'information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée avec les champs jugés pertinents a été transmise à l'Ineris par le BRGM. Cette version a été utilisée dans la suite des traitements.

⁶³ Pages Installations ou autres sites inspectés de GéoRisques : <https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees?page=1>. Consulté le 08/01/2025.

⁶⁴ Page Géorisques CASIAS : <https://www.georisques.gouv.fr/articles-risques/pollutions-sols-sis-anciens-sites-industriels/basias>. Consulté le 20/01/2025.

⁶⁵ Secteurs d'Information sur les Sols

⁶⁶ Servitudes d'utilité publique

4.5.2.4 SINOE DECHETS

Depuis 2004, SINOE DÉCHETS⁶⁷ centralise l'analyse des flux et des coûts de gestion liés aux Déchets Ménagers et Assimilés collectés par le Service Public de Gestion des Déchets (DMA SPGD), permettant ainsi d'évaluer les objectifs réglementaires, d'analyser l'efficacité des politiques publiques et de comparer les pratiques pour optimiser les stratégies d'action.

4.5.3 Méthodologie

4.5.3.1 Score

Les pondérations pour chacun des sites sont construites en attribuant les poids attribués par l'OEHHA à des catégories d'activités disponibles dans les bases SINOE, BDREP et ICPE (Tableau 10). D'autres méthodologies peuvent exister au niveau nationale ou locale pour hiérarchiser ces installations.

La base BDREP fournissant les données sur les tonnages traités et le type de déchets (dangereux/non dangereux), est interopérable avec la base ICPE sur la base de l'identifiant SIRET (Système d'identification du répertoire des établissements) ou de l'identifiant unique du site (à condition de contrôle dans le type de référentiel utilisé). Cela permet ainsi le calcul de tonnages traités pour les Installation de stockage de déchets non dangereux et les installations d'incinération d'attribuer le score correspondant qui sera le poids attribué à l'installation.

⁶⁷ Site de SINOE DECHETS : <https://www.sinoe.org/index>. Consulté le 11/02/2025.

Tableau 9 : Tableau de synthèse des classifications des sites de traitement de déchets solides non dangereux

Indice Californien			Base de données française disponible					
Solid Waste Information System (SWIS) Closed, Illegal and Abandoned (CIA) disposal sites program California Department of Resources Recycling and Recovery (CalRecycle)			Catégories estimées comme équivalentes en France par le Groupe de Travail et l'Ineris en 2019	SINOE DECHETS	BD- REP Donne également la quantité de déchets traités	Base ICPE Donne les régimes associés aux ICPE	Pondération retenue	
Catégories	Critères	Type de site ou d'installations		Catégorie SINOE DECHETS	Code APE ou E-PRTR		Critères	Type de site ou d'installations
Sites fermés, illégaux ou abandonnés	Code de priorité	6 (Code de priorité A) 4 (Code de priorité B) 2 (Code de priorité C) 1 (Code de priorité D)	Sites fermés	<i>Non Applicable</i>	<i>Non Applicable</i>	Sites fermés	BASOL et sites ICPE fermés	Pondération en fonction du type de déchet :1,3 ou 6
Site de traitement de déchets solides (fermés, en cours de fermeture ou inactif)	Tonnage	1 (pour tous)						
Décharge de déchets solides OU Installations de stockage de déchets Inertes, de construction et de démolition en activité	Tonnage	8 (>10 000 tonnes/jour) 7 (>3 000 à <10 000 tonnes/jour) 6 (>1 000 à 3 000 tonnes/jour) 5 (>100 à <1 000 tonnes/jour) 4 (<100 tonnes/jour)	Installation de stockage de Déchets Inertes	Sites de gestion des déchets du BTP : ISDI	5.(d) Landfills & ISDI dans le nom d'établissement	2760-3 (ISDI)	Rubrique et alinéa ICPE	2
			Installation de Stockage de Déchets Non Dangereux	Déchets ménagers : ISDND	5.(d) Landfills & ISDND dans le nom d'établissement	2720-2 2760-2 (ISDND) 3540	BD REP et rubrique et alinéa ICPE	6, 7 et 8 en fonction des tonnages
Installations de compostage	Statut réglementaire	4 (Permis) 3 (Permis : déchiquetage et concassage, 200 à ≤500 tonnes/jour) 2 (Notification)	Traitement de déchets organiques	Plateforme de compostage Plateforme de broyage	Traitement et élimination de déchets non dangereux & 5.(d) Landfills & ISDI dans le nom d'établissement	2780	Rubrique ICPE	4 (Autorisation) 3 (Enregistrement) 2 (Déclaration)
			Méthanisation	Unités de méthanisation (tous secteurs)	Dépollution et autres services de gestion des déchets Traitement et élimination de déchets non dangereux	2781	Rubrique ICPE	4 (Autorisation) 3 (Enregistrement) 2 (Déclaration)
Transfert et traitement	Statut réglementaire	5 (Permis : large volume) 3 (Permis : volume moyen, transfert direct) 2 (Notification)	Transfert et traitement	- Service de collecte - Déchèteries - Centre de tri - Sites de gestion des déchets du BTP dont Plateforme regroupement	Traitement et élimination de déchets non dangereux Dépollution et autres services de gestion des déchets Récupération des déchets triés Collecte des déchets non dangereux	2515, 2516, 2517, 2710, 2711, 2712, 2714, 2715, 2716, 2730, 2731, 2781, 2782, 2791, 2794, 3532, 3650	Rubrique ICPE	5 (Autorisation) 3 (Enregistrement) 2 (Déclaration)
			Installations d'incinération	Installations d'incinération	Dépollution et autres services de gestion des déchets Traitement et élimination de déchets non dangereux	2740, 2771, 2910, 2971, 3520	BD REP	Entre 2 et 5 en fonction des tonnages
Pneus usagés	Statut réglementaire	4 (Majeur) 2 (Mineur)	Traitement des pneumatiques	Déchets non dangereux : Pneumatiques	<i>Non Applicable</i>	<i>Non Applicable</i>	SINOE DECHETS	3 (pour tous)
Recyclage de ferrailles	-	5 (En activité depuis 2013)	Installation de transit, regroupement, tri, ou préparation en vue de la réutilisation de métaux ou de déchets de métaux non dangereux	<i>Non Applicable</i>	<i>Non Applicable</i>	2713	Rubrique ICPE	5 (Enregistrement) 4 (Déclaration)
Déchets Inertes réutilisés dans le cadre de projets d'aménagement	Statut réglementaire	2 (Notification)	Réutilisation des déchets Inertes	<i>Pas d'équivalence identifiée</i>				
Déchets Inertes : Traitement de Type A	Statut réglementaire	3 (Permis)						

4.5.3.2 Spatialisation

Les scores sont spatialisés sur une zone de 1 km autour des sites qualifiés. La pondération par site est ajustée en fonction de la distance.

Le poids de chaque site a été ajusté en multipliant par 1 les zones à moins de 250 m du site, par 0,5 celles entre 250 et 500 m, et ainsi de suite comme illustré en Figure 47.

Une exception a été faite pour les sites de compostage pour lesquels le rayon d'influence a été augmenté jusqu'à 2 km.

Le score est ensuite agrégé sur la maille de référence par ratio surfacique.

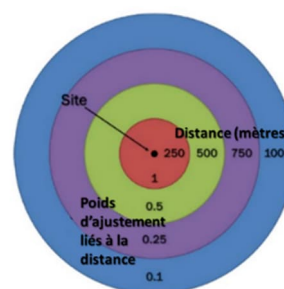


Figure 47 : Poids d'ajustement lié à la distance autour du point

4.5.4 Résultat, limites et recommandations

L'indicateur n'a pas pu être construit en l'absence de données sur les alinéas des rubriques de la nomenclature ICPE qui permettent de différencier le type de déchets (inertes, non dangereux ou dangereux) gérés par chaque installation et de la modification des champs de la base ex-BASOL pour les sites qui ne sont plus en activité.

Les recommandations permettant d'obtenir un indicateur robuste concernant les **installations de déchets solides non dangereux** sont les suivantes :

Critères	Pistes d'amélioration à envisager	Commentaires
Robustesse des données disponibles	Oui	Une mise en cohérence entre la base ICPE, la base BDREP et les données contenues dans l'outil SINOE ® Déchets permettrait de mieux comprendre les recoupements entre ces trois bases de données. Des travaux pourraient permettre d'affiner le lien entre ces activités et leur émission de substances chimiques dans différents milieux (données de l'Ominea, base ActiviPoll, méthode de spatialisation utilisé dans l'INS, croisement base ICPE/BREP, etc.) et les exigences en matière de surveillance de l'air autour des ICPE de l'arrêté du 2 février 1998 et des arrêtés sectoriels qui identifie certaines activités de traitement de déchets comme nécessitant une surveillance dans l'air (Ineris, 2021). Par ailleurs, en fonction du site, des surveillances dans l'air autour d'ICPE peuvent également être prescrites dans l'arrêté préfectorale d'autorisation suite aux conclusions du volet sanitaire de l'étude d'impact. Une centralisation de ces données donnerait des éléments d'interprétation supplémentaires.
Dimension spatiale	Oui	Privilégier l'identification des sites <i>via</i> leur parcelle cadastrale plutôt que ponctuelle. Ce travail est déjà en cours pour les données de la base d'information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée (ex-BASOL). Une généralisation aux autres bases de données citées dans ce chapitre serait utile. Des contrôles de géolocalisation des ICPE permettrait d'avoir une vision plus fine de leur impact à moyenne distance (<5km)
Dimension temporelle	Oui	Il n'y a actuellement pas d'historisation de la base ICPE ce qui peut compliquer la construction d'indicateur <i>a posteriori</i>. Des informations sur la date d'implantation de l'installation, les modifications de sa structure et sa cessation d'activité pourraient donner des éléments pour suivre l'évolution des ICPE en France.

4.6 Proximité à des installations classées (2/3) - Proximité des installations de production et de traitement des déchets dangereux (ICPE-DD)

4.6.1 Principe

Les déchets dangereux peuvent être issus d'activités industrielles (sous-produits, solvants, terres contaminées) ou des ménages (huiles usagées, solvants, piles, peintures, etc.). L'arrêté du 31/01/08 relatif au registre et à la déclaration annuelle des émissions et des transferts de polluants et des déchets précise notamment les seuils à partir desquels une déclaration des déchets produits est nécessaire (Ineris, 2020a).

La plupart des déchets dangereux circulent depuis les producteurs vers les installations agréées de recyclage, de traitement, de stockage et d'élimination de déchets dangereux par des transporteurs déclarés. Les risques environnementaux et sanitaires associés aux installations de traitement et de stockage des déchets dangereux sont parfois la source d'inquiétudes ou de gêne pour les populations locales (Ineris, 2020a).

L'indicateur proposé est constitué de deux sous-indicateurs représentant des **sources potentielles d'émissions** :

- Un indicateur concernant les **ICPE qui produisent** des déchets dangereux. Une pondération est attribuée à chacun des sites en fonction du tonnage produit ;
- Un indicateur concernant les **installations de traitement** des déchets dangereux dont la pondération dépend de l'activité identifiée grâce aux rubriques et alinéas de la nomenclature ICPE.

Ces indicateurs représentent une source potentielle en tenant compte des rubriques ICPE et des tonnages produits (cf. Figure 48).

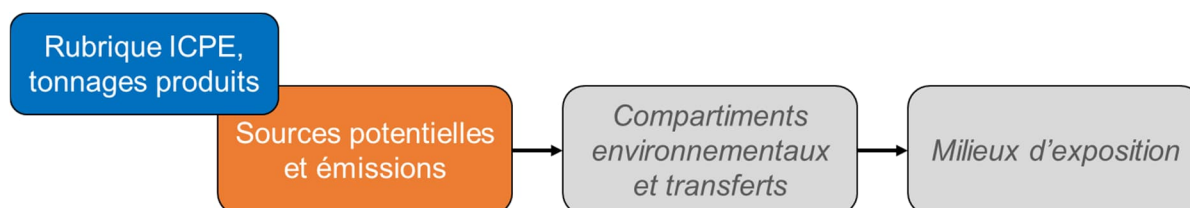


Figure 48 : Position de l'indicateur lié aux installations de stockage et de production de déchets dangereux sur le schéma conceptuel de l'exposition définie par le groupe de travail dédié

4.6.2 Données

4.6.2.1 BDREP : Données d'émissions polluantes et de déchets

Le registre des rejets et des transferts de polluants (RRTP) est un inventaire national⁶⁸ :

- des substances chimiques et/ou des polluants potentiellement dangereux rejetés dans l'air, l'eau et le sol ;
- de la production et du traitement des déchets dangereux et non dangereux.

En France, l'arrêté du 31 janvier 2008 relatif au registre et à la déclaration annuelle des émissions et de transferts de polluants et des déchets encadre les modalités de déclaration par les exploitants et fixe les seuils de rejets dans son Annexe II.

Les données de ce registre sont issues des données d'émissions déclarées annuellement par les exploitants sur le [portail de télédéclaration \(GEREP\)](https://www.georisques.gouv.fr/consultation-des-dossiers-thematiques/registre-des-emissions-polluantes) et qui sont compilées dans la base de données du registre des émissions polluantes et des déchets (BDREP). L'Ineris est l'opérateur historique en charge de l'administration de cette base et du rapportage au niveau européen des données d'émissions déclarées annuellement par les exploitants. Le site de diffusion IREP sur le portail Géorisques met en ligne les données déclarées supérieures aux seuils fixés dans l'arrêté du 31 janvier 2008.

⁶⁸ Dossier expert sur le registre des émissions polluantes » de GéoRisques : <https://www.georisques.gouv.fr/consultation-des-dossiers-thematiques/registre-des-emissions-polluantes>. Consulté le 29/05/2024.

4.6.2.2 Base des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

La base de données des ICPE est en accès libre et téléchargeable depuis le site Géorisques géré par le BRGM pour le compte du ministère de l'environnement. L'extraction de la base utilisée dans le présent rapport date du 20 octobre 2022.

Cette base centralise les données relatives aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). L'article L511-1 du code de l'environnement définit les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement comme « *les usines, ateliers, dépôts, chantiers et, d'une manière générale, les installations exploitées ou détenues par toute personne physique ou morale, publique ou privée, qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publiques, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature, de l'environnement et des paysages, soit pour l'utilisation économe des sols naturels, agricoles ou forestiers, soit pour l'utilisation rationnelle de l'énergie, soit pour la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique* ».

Cette base contient notamment la localisation et le régime des ICPE qui sont susceptibles d'émettre des polluants potentiellement dangereux dans l'atmosphère.

« Cette base contient l'ensemble des sites soumis à autorisation et enregistrement (en fonctionnement ou cessation d'activité) ainsi que des sites non classés comme ICPE mais qui ont été inspectés. Sont disponibles dans Géorisques :

- les établissements soumis à autorisation ou enregistrement en exploitation avec titre et ceux pour lesquels nous avons des dates d'inspection antérieures à 2022, ou une inspection avec rapport après le 1er janvier 2022 ;
- pour les autres établissements déclarés ou en dessous des seuils de la nomenclature, ne sont disponibles dans Géorisques que les établissements ayant fait l'objet d'une inspection avant 2022 ou d'une inspection avec rapport après le 1er janvier 2022. »⁶⁹

4.6.2.3 BASOL & InfoSols

BASOL était une base de données recensant les sites et sols (potentiellement) pollués nécessitant une intervention des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif gérée par le ministère en charge de l'écologie. Cette base contenait l'identification et la localisation du site, ses caractérisations, sa description, sa situation technique du site et son impact sur l'environnement, la surveillance du site et les éventuelles restrictions d'usage applicables.

En 2021, la base BASOL utilisée pour mettre au point la méthodologie proposée par le groupe de travail (Ineris, 2020a) a été transformée et intégrée dans la base InfoSols. Cette nouvelle base est gérée par le BRGM pour le compte du ministère en charge de l'écologie et regroupe les données contenues anciennement dans trois bases différentes :

- BASIAS renommée **CASIAS** (Carte des Anciens Sites Industriels et Activités de Service). Cette base recense « les anciennes activités susceptibles d'être à l'origine d'une pollution des sols »⁷⁰.
- BASOL qui est devenu **l'information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée**.
- **SIS**⁷¹ et **SUP**⁷² regroupées dans les obligations réglementaires liées aux parcelles cadastrales.

Suite à la création d'InfoSols, des modifications de champs ont été effectuées sur les données relevant des informations de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée (ex-BASOL). Une première extraction partielle de ces données a été obtenue par l'Ineris durant l'été 2021 afin d'analyser le nouveau format de la base InfoSols.

A la suite des modifications majeures de la base, l'Ineris a modifié l'indicateur en conséquence. Cependant, la méthode présentée ici n'a pas été validée par le groupe de travail ; elle est proposée à

⁶⁹ Pages Installations ou autres sites inspectés de GéoRisques : <https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees?page=1>. Consulté le 08/01/2025.

⁷⁰ Page Géorisques CASIAS : <https://www.georisques.gouv.fr/articles-risques/pollutions-sols-sis-anciens-sites-industriels/basias>. Consulté le 20/01/2025.

⁷¹ Secteurs d'Information sur les Sols

⁷² Servitudes d'utilité publique

titre indicatif et tente de s'approcher le plus possible de la méthodologie initiale. Elle apparaît toutefois moins robuste au vu de la disparition de certains champs.

En décembre 2022, une extraction de la base sur l'information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée avec les champs jugés pertinents a été transmise à l'Ineris par le BRGM. Cette version a été utilisée dans la suite des traitements.

4.6.3 Méthodologie

L'indicateur d'exposition liée aux déchets dangereux est la combinaison de scores calculés pour :

- les **installations produisant des déchets dangereux** en fonction de leur tonnage déclaré dans BDREP ;
- les **installations de traitement de déchets dangereux** pondérées par leurs rubriques ICPE.

4.6.3.1 Méthodologie pour les sites producteurs de déchets dangereux

Pour les installations produisant des déchets dangereux, la BDREP permet de distinguer les installations qui produisent des déchets de celles qui les traitent. En effet, une installation peut à la fois produire et traiter des déchets. L'indicateur est donc construit à partir des informations suivantes :

- Sur la base de données concernant les installations de production des déchets, des extractions sont réalisées pour ne sélectionner que les données des années d'intérêt (2019-2020) et les déchets identifiés comme « Dangereux ».
- La somme des quantités de déchets dangereux produits est calculée pour chacun des sites auxquels on attribue un poids selon les critères proposés dans le Tableau 13. Les quantités des déchets ont été adaptés à nos données et sont donc différentes des valeurs proposées par le groupe de travail (quantité basée sur l'indicateur californien (CalEPA and OEHHA, 2017)).

Tableau 13 : Proposition d'attribution de score pour les installations de production de déchets solides dangereux adaptés aux données (proposition Ineris 2024)

Type de producteurs	Poids	Quantité de déchets
Producteurs de grandes quantités de déchets dangereux	2	>1000 tonnes/an
	0,5	100-1000 tonnes /an
	0,1	< 100 tonnes/an

4.6.3.2 Méthodologie pour l'indicateur concernant les installations de traitement de déchets dangereux

Le Tableau 14 rassemble l'ensemble des rubriques ICPE relatives à la collecte, au stockage et au traitement des déchets dangereux. Le tri en fonction de l'état d'activité permet de distinguer les installations en fonctionnement de celles dont l'activité est terminée. Ces différents critères permettent d'établir un tableau de pondération proche de l'indicateur correspondant du CalEnviroScreen (CalEPA and OEHHA, 2017). La description du critère de pondération « type de régime en vigueur » a été considéré comme équivalent au type d'autorisation californien en première approche.

Tableau 14 : Pondération associée aux rubriques ICPE relatives à la collecte, au stockage et au traitement des déchets dangereux

	Poids	Activité et statut	Base	Rubrique ICPE
Activités	10	Installation de Stockage de Déchets	Base ICPE	2720-1, 2760-1, 2760-4, 3560, 3540
	7	Installation de traitement de déchets	Base ICPE	2770, 2790, 2793-3, 2795, 2797, 3510, 3520
	4	Installation de transit	Base ICPE	2710, 2711, 2712, 2718, 2719, 2792, 2798, 3550, 2793-1 et 2793-2
	2	Activité terminée	BASOL	-

Les données qui devaient être issues de BASOL n'ont pas pu être traitées du fait de la transformation de cette base de données en 2021 ayant abouti à une suppression de certains champs.

4.6.3.3 Spatialisation

Les 2 sous indicateurs sont combinés sur la base de la somme des scores par établissement. Ces scores sont le poids attribué à chaque installation. La somme est ensuite rapportée pour chaque maille de la grille de référence.

Les scores sont spatialisés sur une zone de 1 km autour des sites qualifiés.

Le poids de chaque site a été ajusté en multipliant par 1 les zones à moins de 250 m du site, par 0,5 celles entre 250 et 500 m, et ainsi de suite comme illustré en Figure 49.

Le score est ensuite agrégé sur la grille de référence par ratio surfacique.

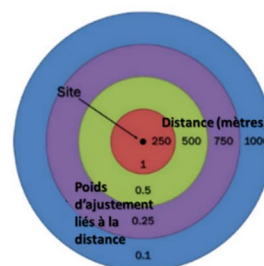
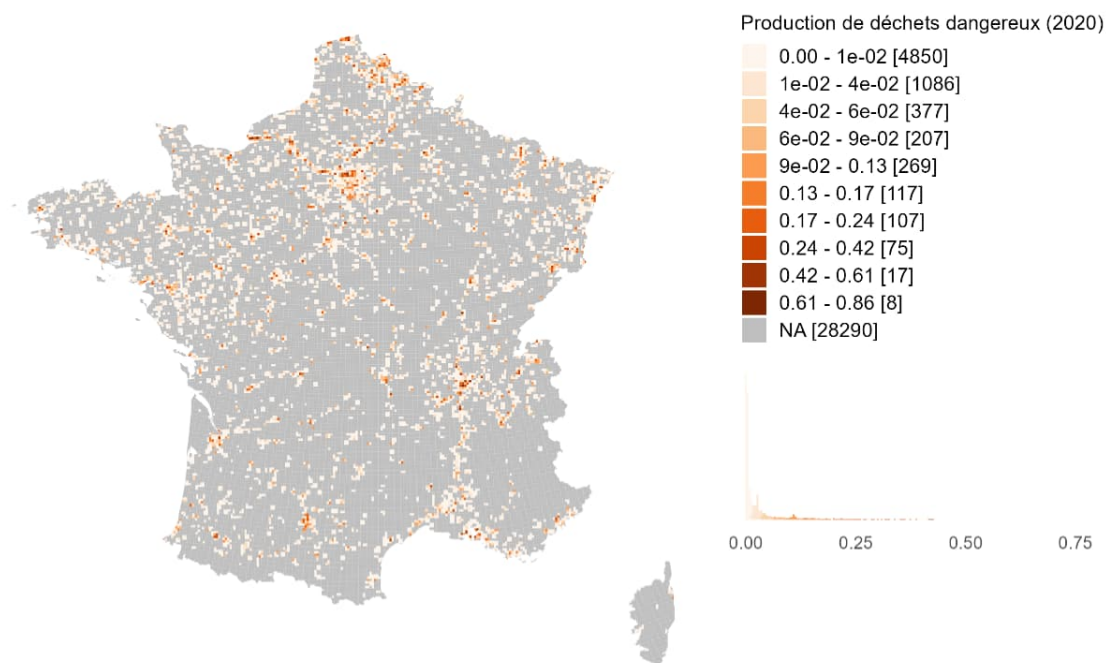


Figure 49 : Poids d'ajustement lié à la distance autour du point

4.6.4 Résultats

L'indicateur lié aux installations de traitement de déchets dangereux n'a pas pu être construit selon la méthodologie exacte proposée par le groupe de travail en l'absence de données sur les alinéas des rubriques de la nomenclature ICPE qui permettent de différencier le type de déchets (dangereux ou non dangereux) gérés par chaque installation.

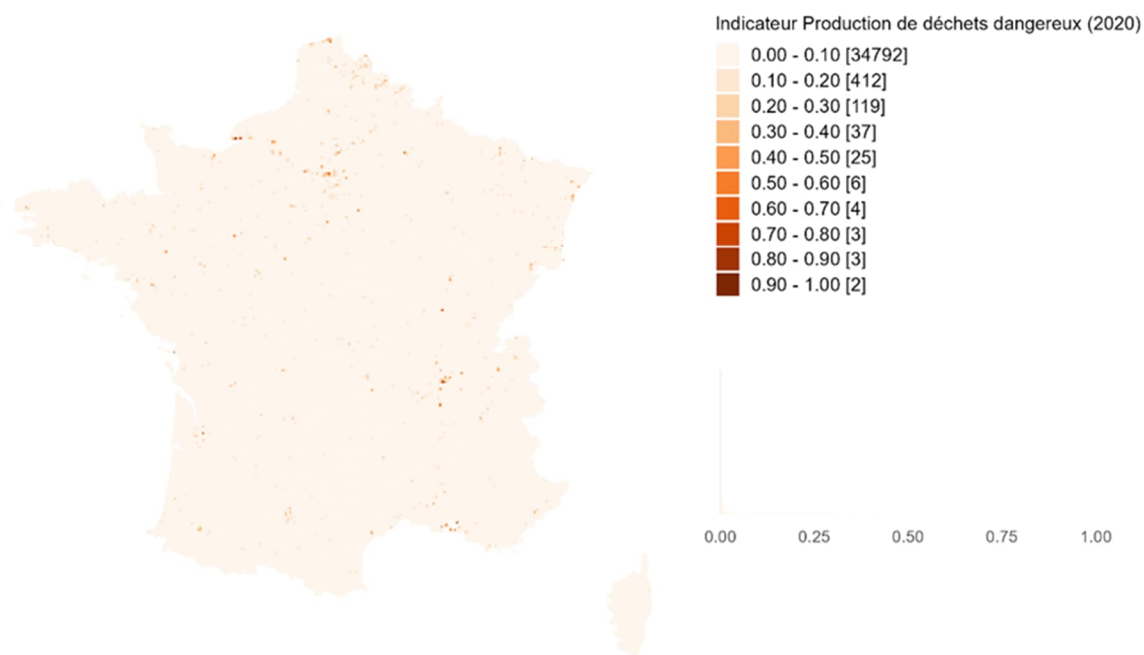
La Figure 50 illustre les scores spatialisés liés **aux installations produisant des déchets dangereux** pour les années 2019 et 2020. Les données sont discrétisées selon des ruptures naturelles (méthode de Jenks).



Cartographie : Ineris, 2024 | Source : BDRép, 2020

Figure 50 : Scores pour les installations produisant des déchets dangereux

Afin de représenter graphiquement la valeur qui aurait été utilisée dans le calcul de l'indicateur composite, les données ont été normalisées et discrétisées à intervalles égaux de 0,1 (cf. Figure 51). Les mailles sans score se voyant attribuer une valeur nulle.



Cartographie : Ineris, 2024 | Source : BDRép, 2020

Figure 51 : Indicateur lié à la production de déchets dangereux

4.6.5 Limites et recommandations

L'indicateur présenté n'est que partiel, il ne tient pas compte des installations de traitement des déchets dangereux mais uniquement des producteurs de ce type de déchets.

Les recommandations permettant d'obtenir un indicateur robuste concernant les **installations de production et de traitement de déchets dangereux** sont les suivantes :

Critères	Pistes d'amélioration à envisager	Commentaires
Robustesse des données disponibles	Oui	Une identification dans la base ex-BASOL des anciens sites ayant traités et/ou produits des déchets dangereux permettrait d'avoir un recul supplémentaire sur l'impact de ces activités sur les milieux.
Dimension spatiale	Oui	Privilégier l'identification des sites <i>via</i> leur parcelle cadastrale plutôt que ponctuelle. Ce travail est déjà en cours par les services de l'Etat pour les données de la base d'information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée (ex-BASOL). Une généralisation aux autres bases de données cités dans ce chapitre serait nécessaire ; Des contrôles de géolocalisation des ICPE permettrait d'avoir une vision plus fine de leur impact à moyenne distance (<5km).
Dimension temporelle	Oui	Il n'y a actuellement pas d'historisation de la base ICPE ce qui peut compliquer la construction d'indicateur <i>a posteriori</i> . Des informations sur la date d'implantation de l'installation, les modifications de sa structure et sa cessation d'activité pourraient donner des éléments pour suivre l'évolution des ICPE en France.

4.7 Proximité à des installations classées (3/3) - Proximité aux autres installations classées (Autres ICPE)

4.7.1 Principe

Une installation classée pour la protection de l'environnement (ICPE), en raison des nuisances éventuelles, des risques qu'elle présente pour l'environnement et la santé humaine (pollution, nuisances, accidents). Trois régimes de classement s'appliquent en fonction des impacts potentiels attendus des installations :

- Déclaration : procédure simplifiée pour les installations de plus petites tailles générant peu d'impacts sur l'environnement dans leur fonctionnement normal. Les données sont centralisées au niveau des préfectures ;
- Enregistrement : autorisation simplifiée sans études d'impact, ou de danger, ni enquête publique. Toutefois, ce régime est également soumis à une consultation simplifiée du public. Les données sont centralisées dans la base ICPE nationale ;
- L'autorisation : démarche complexe concernant des installations de grandes tailles ou présentant des risques plus élevés pour l'environnement et/ou les populations. Les données sont centralisées dans la base ICPE nationale.

Chaque rubrique de la nomenclature ICPE possède un descriptif de l'activité ainsi que les seuils éventuels pour lesquels sont définis le régime de classement. L'exploitant du site doit établir un dossier de demande d'autorisation environnementale (DDAE) comportant, entre autres, une étude de dangers pour les risques accidentels et une étude d'impact possédant un volet sanitaire pour les risques chroniques.

Pour les risques accidentels, certains établissements sont classés « Seveso », selon les quantités et la toxicité des substances manipulées (rubriques 4000 de la nomenclature ICPE) :

- Seveso "seuil haut" : la quantité de matières dangereuses est égale ou plus grande que la valeur "seuil haut" déterminée dans la nomenclature ;
- Seveso "seuils bas" : la quantité de matières dangereuses est inférieure aux valeurs appliquées aux installations dites "seuil haut" mais égale ou plus grande à la valeur "seuil bas".

Pour les risques chroniques, les établissements à autorisation doivent fournir un volet sanitaire dans leur étude d'impact. En plus des classements par substances (rubriques 1000) et par activités (rubriques 2000) de la nomenclature ICPE, les installations mentionnées dans l'Annexe I de la directive européenne Industrial Emission Directive (IED) sont classées en fonction de leurs activités (rubriques 3000). Cette directive a fait l'objet d'une mise à jour en 2024.

Une partie des émissions et nuisances des ICPE est déjà considérée dans d'autres indicateurs présentés dans nos travaux : l'indicateur concernant les émissions atmosphériques et les indicateurs relatifs à la production et le traitement de déchets (Ineris, 2020a).

Le score de cet indicateur correspond au poids associé au classement des installations (hors déchets). La pondération est définie en fonction du régime d'autorisation auquel est soumis l'installation et du statut Seveso pour tenter de prendre en compte la variation de nature et de magnitude des pressions et des risques.

Cet indicateur représente une source potentielle de pollution (cf. Figure 52).

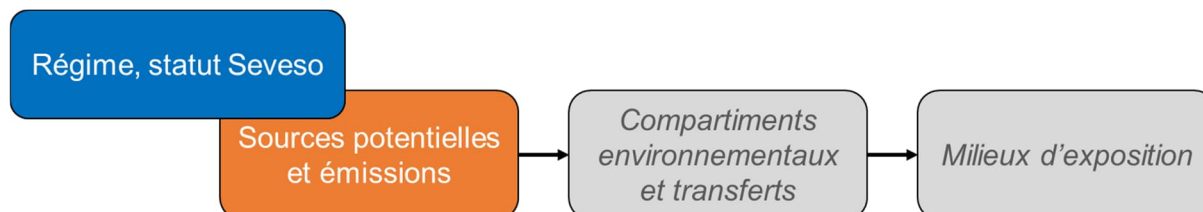


Figure 52 : Position de l'indicateur lié aux autres ICPE sur le schéma conceptuel de l'exposition définie par le groupe de travail dédié

4.7.2 Données

La **base de données des ICPE** est en accès libre et téléchargeable depuis le site Géorisques géré par le BRGM pour le compte du ministère de l'environnement. L'extraction de la base utilisée dans le présent rapport date du 20 octobre 2022.

Cette base centralise les données relatives aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). L'article L511-1 du code de l'environnement définit les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement comme « *les usines, ateliers, dépôts, chantiers et, d'une manière générale, les installations exploitées ou détenues par toute personne physique ou morale, publique ou privée, qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients soit pour la commodité du voisinage, soit pour la santé, la sécurité, la salubrité publiques, soit pour l'agriculture, soit pour la protection de la nature, de l'environnement et des paysages, soit pour l'utilisation économe des sols naturels, agricoles ou forestiers, soit pour l'utilisation rationnelle de l'énergie, soit pour la conservation des sites et des monuments ainsi que des éléments du patrimoine archéologique* ».

Cette base contient notamment la localisation et le régime des ICPE qui sont, entre autres, susceptibles d'émettre des polluants potentiellement dangereux dans l'atmosphère.

« Cette base contient l'ensemble des sites soumis à autorisation et enregistrement (en fonctionnement ou cessation d'activité) ainsi que des sites non classés comme ICPE mais qui ont été inspectés. Sont disponibles dans Géorisques :

- les établissements soumis à autorisation ou enregistrement en exploitation avec titre et ceux pour lesquels nous avons des dates d'inspection antérieures à 2022, ou une inspection avec rapport après le 1er janvier 2022 ;
- pour les autres établissements déclarés ou en dessous des seuils de la nomenclature, ne sont disponibles dans Géorisques que les établissements ayant fait l'objet d'une inspection avant 2022 ou d'une inspection avec rapport après le 1er janvier 2022. »⁷³

4.7.3 Méthodologie

4.7.3.1 Correction des géolocalisations des ICPE

Les localisations de certaines installations classées pour la protection de l'environnement ont été identifiées comme étant incorrectes. En effet, les points des 321 sites ICPE étaient localisés hors du territoire français. Ces incohérences sont dû principalement aux problèmes suivants : arrondis de coordonnées, absence de signe moins (-), différence dans les systèmes de projection, etc. Pour résoudre ces problèmes, les sites mal positionnés ont été corrigés en récupérant les bonnes coordonnées depuis l'adresse et le nom de commune du site à corriger.

4.7.3.2 Score

En première approche, les installations déjà comptabilisées dans les indicateurs liés aux déchets n'ont pas été exclues. Les pondérations utilisées pour l'ensemble des installations sont données dans le Tableau 14. Les installations à déclaration ne sont pas présentes dans la base ICPE disponible sous Géorisques.

Tableau 12 : Pondération définie en fonction du régime ICPE et statut SEVESO proposé par le GT en 2020 (Ineris, 2020a)

	Poids	Activité et statut
Type de régime en vigueur	4	Seveso seuil haut
	3	Seveso seuil bas
	2	Autorisation
	1	Enregistrement
	0,1	Déclaration

⁷³ Pages Installations ou autres sites inspectés de GéoRisques : <https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees?page=1>. Consulté le 08/01/2025.

4.7.3.3 Spatialisation

Les scores, c'est-à-dire le poids attribué aux installations, sont spatialisés sur une zone de 1 km autour des sites qualifiés.

Le poids de chaque site a été ajusté en multipliant par 1 les zones à moins de 250 m du site, par 0,5 celles entre 250 et 500 m, et ainsi de suite comme illustré en Figure 53.

Le score est ensuite agrégé sur la grille de référence par ratio surfacique.

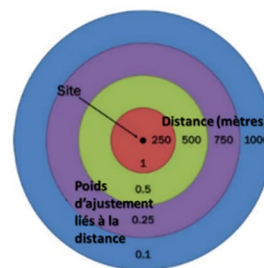
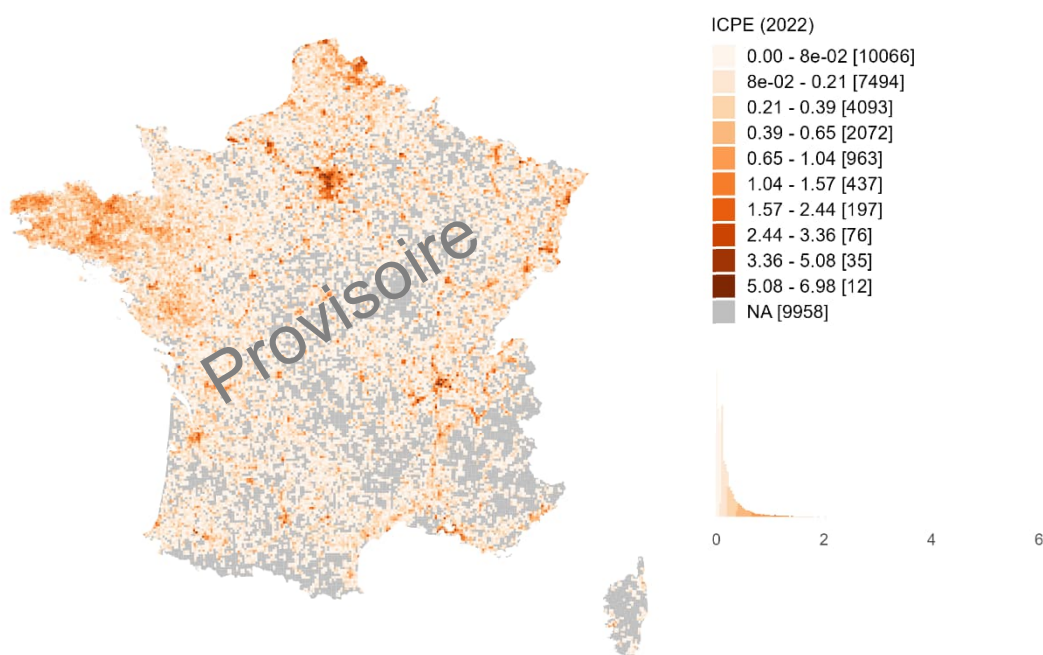


Figure 53 : Poids d'ajustement lié à la distance autour du point

4.7.4 Résultats provisoires

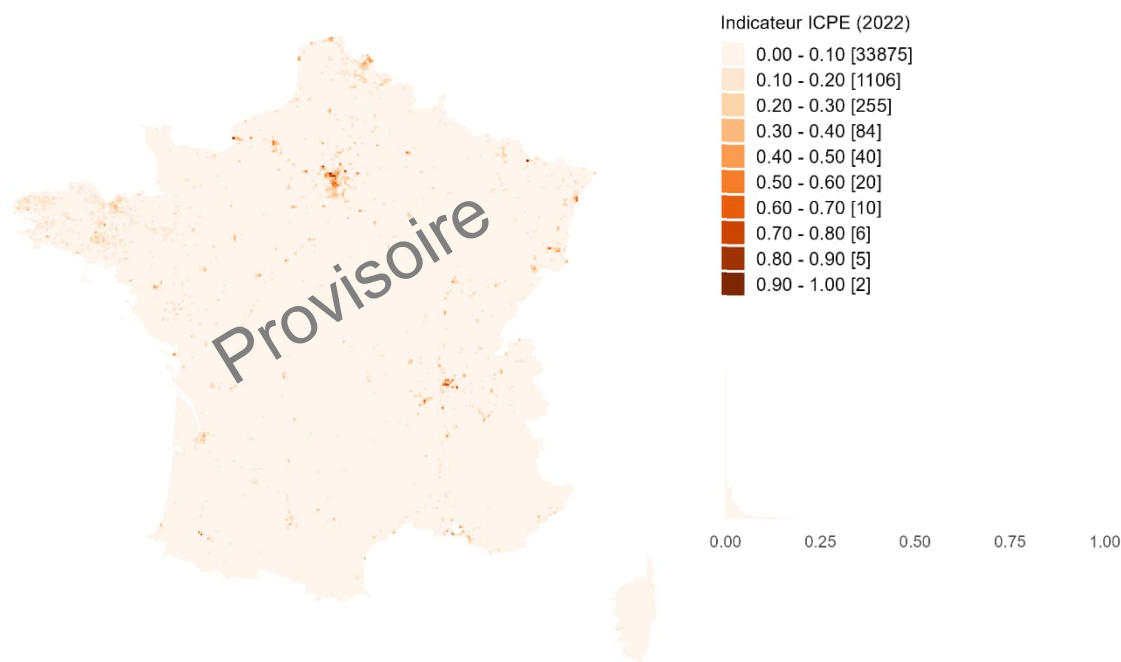
La Figure 54 illustre les scores spatialisés **provisoires** liés aux ICPE. Les données sont discrétisées selon des ruptures naturelles (méthode de Jenks).



Cartographie : Ineris, 2024 | Source : GéoRisques, 2022

Figure 54 : **Carte provisoire** - Scores liés aux ICPE

Afin de représenter graphiquement la valeur qui aurait été utilisée dans le calcul de l'indicateur composite, les données ont été normalisées et discrétisées à intervalles égaux de 0,1 (cf. Figure 55). Les mailles sans score se voient attribuer une valeur nulle.



Cartographie : Ineris, 2024 | Source : GéoRisques, 2022

Figure 55 : **Carte provisoire** - Indicateur lié aux ICPE

4.7.5 Limites

Cet indicateur inclut toutes les ICPE de la base disponible sous GéoRisques. Son intégration directe dans la construction d'un indicateur composite entrainerait ainsi un double comptage de certaines installations présentes dans les trois sous-indicateurs liés aux installations classées. Cependant, il n'inclut pas les installations soumises uniquement à déclaration, ces données n'étant pas centralisées au niveau national actuellement.

4.7.6 Recommandations

Une séparation entre les sources potentielles liées aux risques accidentels et les sources d'émission liés aux risques sanitaires chroniques apparaît pertinente.

Pour le risque accidentel, l'utilisation des données autrefois mise à disposition sur GéoRisques concernant les périmètres de protection des risques technologiques (PPRT) permettrait d'appréhender les zonages réglementaires spécifiques à chaque site. Ces données sont mises en ligne par certains départements (Côte-D'Or, Seine-et-Marne, Landes, etc.) mais ne sont plus centralisées dans une base de données nationale publique actuellement.

Pour les risques sanitaires chroniques liés aux émissions de polluants dans l'environnement, en complément des bases déjà mentionnées (base des ICPE, BDREP et INS), une exploitation des données d'autosurveillance des rejets aqueux (GIDAF) permettrait de faire le lien avec les données de qualité des eaux de surface dégradées (certaines données de GIDAF sont présentes dans Ades par exemple⁷⁴). Les inventaires des AASQA mentionnés dans les perspectives de l'indicateur concernant les émissions atmosphériques pourraient idéalement permettre d'identifier les différentes sources d'émission afin de caractériser la contribution de chacune d'entre elles (industrielles, trafic, chauffage, etc.). Des liens avec l'inventaire spatialisé du Citepa pourrait également permettre de mettre en cohérence l'ensemble des données disponibles concernant les émissions atmosphériques.

⁷⁴ Page d'Ades : Mise en place du lien entre Ades et GIDAF : <https://ades.eaufrance.fr/Actualites/17>

Les recommandations permettant d'obtenir un indicateur robuste concernant les **installations classées pour la protection de l'environnement** sont les suivantes :

Critères	Pistes d'amélioration à envisager	Commentaires
Robustesse des données disponibles	Oui	Une centralisation et une vérification de l'exhaustivité des ICPE soumises à déclaration dans la base ICPE nationale permettrait d'intégrer ces sites dans l'indicateur. Une séparation de cartographie entre les risques accidentels et chroniques en distinguant les sites Seveso et ceux relevant de la directive IED permettrait de distinguer les sources accidentelles potentielles (Seveso) des sources d'émission (installations IED). Cet indicateur pourrait nécessiter un travail supplémentaire pour ne pas prendre en compte les ICPE qui ne représentent pas de pression particulière sur la qualité de l'environnement comme le stockage de gaz. Un réflexion pourrait également être envisagé pour inclure d'autres activités économiques, parfois identifiées dans la base ICPE comme « Non Classé (NC) » qui peuvent être des sources d'impacts dans l'environnement (ex : STEP, crématoriums, stations-services, etc.) (Ineris, 2020a)
Dimension spatiale	Oui	Privilégier l'identification des sites <i>via</i> leur parcelle cadastrale plutôt que ponctuelle. Ce travail est déjà en cours pour les données de la base d'information de l'administration concernant une pollution suspectée ou avérée (ex-BASOL). Une généralisation aux autres bases de données citées dans ce chapitre serait nécessaire ; Des contrôles de géolocalisation des ICPE permettrait d'avoir une vision plus fine de leur impact à moyenne distance (<5km).
Dimension temporelle	Oui	Il n'y a actuellement pas d'historisation de la base ICPE ce qui peut compliquer la construction d'indicateur <i>a posteriori</i>. Des informations sur la date d'implantation de l'installation, les modifications de sa structure et sa cessation d'activité pourraient donner des éléments pour suivre l'évolution des ICPE en France.

6 Indicateur composite

6.1 Méthodologie

L'objectif recherché à travers la construction d'indicateurs individuels et d'un indicateur composite est de permettre une comparaison spatio-temporelle afin de hiérarchiser les territoires mais aussi de suivre les effets des politiques publiques et l'évolution de la qualité des milieux.

Tableau 15 : Indicateurs individuels, pondérations associées établies par le GT en 2020

Indicateurs individuels ou agrégés	Indicateur disponible en 2024	Niveau du compartiment du continuum	Poids établis par le GT en 2020
<i>Eau destinée à la consommation humaine (EDCH)</i>	<i>Non</i> (indicateur non disponible)	Milieu d'exposition	3
<i>Bruit</i>	<i>Non</i> (disponible uniquement pour une partie de l'Île-de-France)		
Rayonnements ionisants liés au radon	Oui (uniquement pour la France hexagonale)	Proposition de l'Ineris 2025 : Milieu d'exposition	Proposition de l'Ineris 2025 d'un poids de 3
PM_{2,5}	Oui (uniquement pour la France hexagonale)	Milieu environnemental	2
SOMO₃₅/Ozone	Oui (uniquement pour la France hexagonale)		
Potentiel Radon	Oui	Source/Pression environnementale	1
Emission atmosphériques	Oui (uniquement pour la France hexagonale pour 2012)		
<i>Achat pesticides</i>	<i>Non</i>		
Eau de surface dégradée	Oui		
<i>Proximité aux pollutions du sol</i>	<i>Non</i> (incomplet)		
<i>Proximité aux installations classées</i>	<i>Non</i> (incomplet)		

Au vu de la nature de certains indicateurs, l'Ineris propose des modifications par rapport à la proposition faite par le GT en 2020 (cf. Tableau 15) en définissant ou modifiant la place des indicateurs suivants sur le schéma conceptuel d'exposition :

- L'indicateur concernant les rayonnements ionisants liés au radon, non disponible en 2020, représente un milieu d'exposition ;
- Les indicateurs liés à la **qualité de l'air ambiant** (PM_{2,5} et SOMO₃₅) sont représentatifs de concentrations d'exposition pour l'air extérieur (**milieu d'exposition**), des sources intérieures pouvant en effet être non négligeables pour les PM_{2,5} ;
- L'indicateur concernant les **eaux de surface dégradées** représente un **milieu environnemental** et non une source d'émission.

La méthodologie de construction de l'indicateur composite proposé par le groupe de travail en 2020 consistait à calculer par maille une moyenne pondérée des différents indicateurs individuels en fonction du poids proposé dans le Tableau 15 puis de pondérer en fonction de la population résidente dans chacune des mailles pour obtenir un score unique. Cette dernière étape n'a pas été faite, l'indicateur Iquale n'étant que partiel.

6.2 Résultats

Un indicateur composite partiel a été calculé en utilisant les indicateurs disponibles et les poids retenus par le groupe de travail en 2020 (à l'exception des rayonnements ionisants qui ont été ajoutés) présentés au Tableau 15. La Figure 56 illustre, en haut, l'indicateur composite avec les rayonnements ionisants liés au radon et, en bas, l'indicateur composite avec le potentiel radon des formations géologiques. Cependant, au vu du nombre d'indicateurs manquants possédant un fort poids dans l'indicateur composite, la moitié des données est estimée comme manquante dans ces représentations cartographiques pour chacune des tentatives (10,5/18 avec les rayonnements ionisants et 8,5/16 avec le potentiel radon). Ces cartes sont donc à interpréter avec prudence.

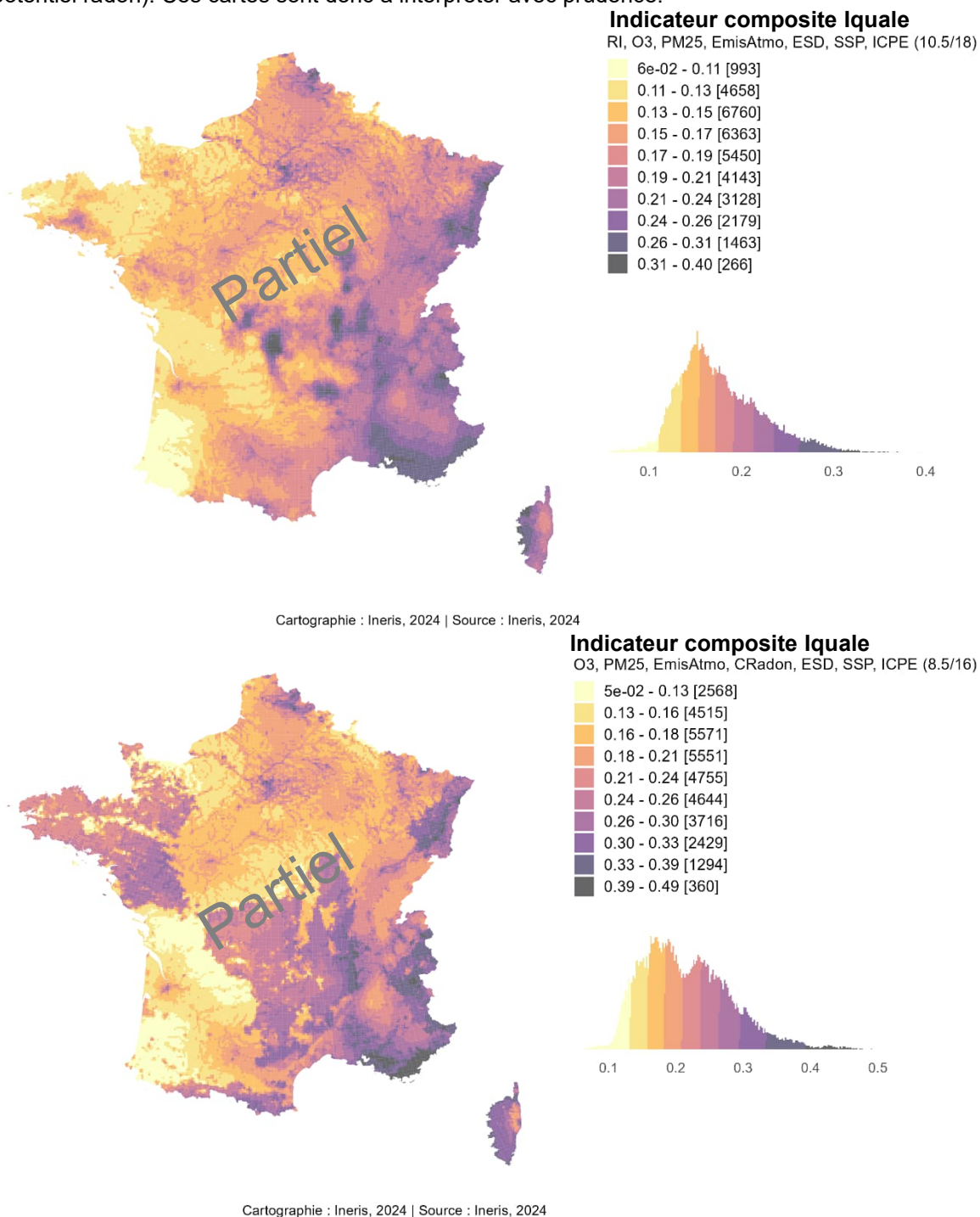


Figure 56 : Indicateur composite partiel (en haut, avec l'indicateur lié aux rayonnements ionisants liés au radon (RI) – en bas, avec l'indicateur lié au potentiel radon des formations géologiques (CRadon))

6.3 Limites concernant l'indicateur composite partiel Iquale

A partir des indicateurs individuels produits précédemment, la possibilité d'élaborer un indicateur composite a été testée dans cette dernière partie. Le travail réalisé a mis en avant les manques de disponibilité de certaines données spatiales et temporelles. Les manques constatés empêchent non seulement la construction de l'indicateur composite tel que défini en 2020, mais aussi le suivi de certains indicateurs individuels, comme prévu dans le PNSE 4, notamment pour évaluer l'impact des politiques publiques. Ces travaux ont toutefois permis de dégager des pistes d'amélioration/actualisation des indicateurs construits.

L'évolution des bases de données (modification de BASOL, suspension de l'INS, nouvelle base de données liés à l'exposition au radon) et donc des méthodologies de construction limite la construction et le suivi de l'évolution des indicateurs individuels. Elle rend d'autant plus complexe l'interprétation d'un indicateur composite dont la signification ne serait pas comparable dans le temps. La séparation en fonction des indicateurs des dimensions spatiales et temporelles permettrait de mieux s'adapter aux données d'entrée et à leur nature.

La construction d'un indicateur composite incomplet est techniquement possible mais amplifie les incertitudes et limites inhérentes aux indicateurs individuels qui le composent, rendant l'interprétation de son évolution impossible à l'heure actuelle. D'un point de vue spatial, le manque de données, dans les DROM notamment, rend la comparaison spatiale complexe pour l'ensemble du territoire français. Par ailleurs, plusieurs tests faits ont montré que la méthode d'agrégation proposée était très fortement influencée par la distribution de chacun des indicateurs individuels, au-delà de leurs pondérations respectives, et notamment par certaines distributions atypiques.

Lorsque les données permettent de les caractériser avec précision, les variabilités temporelle et spatiale des indicateurs individuels pris séparément sont plus faciles à interpréter.

L'ensemble des indicateurs individuels ne représente pas une vision exhaustive de l'ensemble des pressions environnementales qui s'exercent sur les individus mais permet, avec les données nationales spatialisées identifiées et disponibles en 2024, de représenter graphiquement les disparités environnementales pour un grand nombre de facteurs d'exposition.

7 Conclusions et perspectives

7.1 Conclusions

L'objectif des indicateurs individuels et de l'indicateur composite l'unique était de permettre une comparaison spatio-temporelle de la qualité de l'environnement et des pressions environnementales pouvant avoir une influence sur la santé des populations sur l'ensemble du territoire dans l'objectif final de hiérarchiser les territoires les uns par rapport aux autres et notamment d'identifier ceux qui seraient affectés par plusieurs facteurs de risques.

La création d'un indicateur de qualité des environnements n'avait pas pour objectif de prédire avec précision les impacts sanitaires des différents facteurs de risque qui le constituent. En effet, les indicateurs individuels qui le composent ne se trouvent pas au même niveau du schéma conceptuel d'exposition et des dynamiques temporelles hétérogènes existent. Cet indicateur de qualité des environnements permet d'identifier les territoires affectés de manière disproportionnée par une ou plusieurs facteurs de risques, des sources d'émission ou des sources de pollutions potentielles.

L'évolution des connaissances sur les substances chimiques (limites analytiques, comportements dans l'environnement, toxicité, etc.) et la découverte de nouvelles substances émergentes rendent complexe la construction d'indicateurs environnementaux comparables et exhaustives dans le temps et l'espace.

Les travaux détaillés dans ce rapport font un état des lieux des données environnementales disponibles et ont permis d'évaluer la robustesse, la complétude et les limites de chacune de ces bases de données environnementales mais aussi d'apporter des pistes d'amélioration, notamment, pour l'interopérabilité entre ces bases. Les recommandations apportées s'inscrivent également dans l'actualité scientifique et technique en proposant de nouvelles données ou des données complémentaires qui permettraient d'améliorer la robustesse des indicateurs.

Les premières tentatives de construction des indicateurs individuels ont montré plusieurs limites qu'il conviendra de surmonter pour obtenir des indicateurs robustes et assurer le suivi de ces derniers dans le temps sous la forme d'un indicateur composite :

- La pertinence des cartographies construites repose sur la qualité des données d'entrée et leur adéquation par rapport à l'objectif recherché. Ainsi, une mise à disposition de données spatialement et temporellement le plus exhaustives possible est nécessaire pour diminuer les incertitudes ;
- Les champs utilisés dans les bases de données pour la construction d'indicateurs doivent rester identiques ou avoir une signification similaire au cours du temps. En effet, le remaniement de base de données d'entrée avec la disparition de certains champs utilisés rend le suivi dans le temps impossible pour ces indicateurs. Cependant, l'évolution des connaissances scientifiques et des réglementations dans le temps ne permet pas de s'affranchir de cette limite. A défaut de stabilité, les changements qui interviennent dans les bases doivent être documentés ;
- Idéalement, les bases de données devraient être mises à jour régulièrement et idéalement avec des temporalités similaires à celles des plans nationaux pour rendre compte de leur effet sur la qualité de l'environnement ;
- L'Ineris estime qu'avant de construire l'indicateur composite complet et finalisé, il apparaît plus opportun de fiabiliser la construction des indicateurs individuels qui permettent d'informer sur les sources et pressions, la qualité des milieux environnementaux et des milieux d'exposition.

Les travaux entamés par l'Ineris en 2021 ont montré que les limites inhérentes à la construction de chaque indicateur étaient le reflet de la qualité et de la pertinence des données d'entrée par rapport à l'objectif de chaque indicateur : limites dans l'état des connaissances, manque de centralisation des données actuelles, manque de précisions spatiales et difficulté d'interopérabilité des bases de données. En l'état actuel des travaux, il n'a pas été possible de construire un indicateur composite intégrant l'ensemble des indicateurs individuels décrits dans ce rapport. L'ensemble des enseignements tirés ainsi que les limites identifiées seront valorisés dans le cadre de la participation de l'Ineris au Green Data for Health (GD4H), dans le but notamment de renforcer l'interopérabilité des données et d'identifier les données complémentaires nécessaires pour la construction d'indicateurs environnementaux fiables, pertinents et adaptés à un éventuel croisement avec des données sanitaires.

7.2 Perspectives

L'objectif des indicateurs relatifs à la qualité de l'environnement présentés dans les travaux d'Iquale et des indicateurs sanitaires construits par Santé publique France dans le cadre du PNSE 4, tend également vers un approfondissement des connaissances sur l'exposition globale et la qualification de l'**exposome** c'est-à-dire de l'ensemble des expositions environnementales suspectées d'avoir un impact sur la santé humaine auxquelles un individu est exposé au cours de sa vie.

L'Ineris travaille déjà sur ce type d'approche pour un nombre restreint de polluants en s'appuyant notamment sur un grand nombre de bases de données mentionnées dans le présent rapport. Le croisement de données relatif à l'exposition des populations avec des données épidémiologiques permettra de mieux comprendre les liens entre l'exposition et la santé, et de répondre à certaines questions sur les impacts sanitaires potentiels. Une collaboration étroite entre les producteurs de données, les évaluateurs de risques et les épidémiologistes est indispensable pour approfondir notre compréhension de l'impact des facteurs environnementaux sur la santé publique. Par ailleurs, le croisement des données environnementales et populationnelles pourra permettre de tenir compte de la densité des populations sur le territoire.

Une mise en cohérence des données environnementales permettrait une meilleure visualisation des connaissances disponibles afin d'obtenir pour chaque milieu et substance :

- Sont identifiées comme sources d'émissions potentielles les sources pour lesquelles les données d'émissions des substances ne sont pas caractérisées ni quantifiables (ex : certains types d'ICPE, certains sites potentiellement pollués). Ces émissions concernent aussi les risques accidentels, la source potentielle ne se transformant en source d'émissions qu'en cas de problème.
- L'identification des sources d'émissions,
- Des données sur le comportement des substances dans le milieu d'intérêt,
- La qualité des milieux environnementaux et des milieux d'exposition.

Pour ce faire, une requalification de certains indicateurs en fonction de leur position sur le schéma conceptuel de l'exposition serait pertinente en séparant : sources potentielles, source d'émissions, compartiments environnementaux et milieux d'exposition (Figure 57).

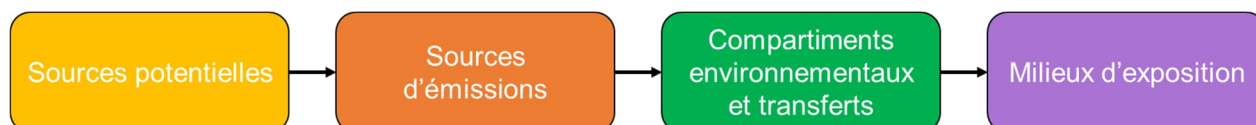


Figure 57 : Proposition de distinction entre sources d'émissions potentielles et sources d'émissions

8 Références

Anses (2024) *Valeurs toxicologiques de référence - Les particules de l'air ambiant extérieur.*

Ballabio, C., Jones, A. and Panagos, P. (2024) "Cadmium in topsoils of the European Union – An analysis based on LUCAS topsoil database," *Science of the Total Environment*, 912(July 2023), p. 168710. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.168710>.

Beauchamp, M. et al. (2016) *LCSQA - Note de Synthèse sur le développements récents en matière de cartes analysées des résultats de modélisation.*

CalEPA and OEHHA (2017) "Update to the California Communities Environmental Health Screening Tool: CalEnviroScreen 3.0," (January), p. 166. Available at: <https://oehha.ca.gov/media/downloads/calenviroscreen/report/ces3report.pdf%0Ahttps://oehha.ca.gov/calenviroscreen/report/calenviroscreen-30>.

CalEPA and OEHHA (2021) *Update to the California Communities Environmental Health Screening Tool: CalEnviroScreen 4.0.* Available at: <https://oehha.ca.gov/media/downloads/calenviroscreen/report/ces3report.pdf%0Ahttps://oehha.ca.gov/calenviroscreen/report/calenviroscreen-30>.

Citepa (2006) "Inventaire national spatialisé des émissions de polluants atmosphériques pour la France - Lot technique n°2 Sources fixes industrielles, résidentielles, commerciales et institutionnelles," pp. 1–47.

Commission Européenne (2023) *Proposition de directive du parlement européen et du conseil relative à la surveillance et à la résilience des sols (directive sur la surveillance des sols).* 2023/0232. Available at: <https://doi.org/10.2777/821504>. Document.

Fourcade, M. et al. (2024) *Prévenir et maîtriser les risques liés à la présence de pesticides et de leurs métabolites dans l'eau destinée à la consommation humaine.*

Freundrich, N.A. et al. (2024) "Modeling arsenic in European topsoils with a coupled semiparametric (GAMLSS-RF) model for censored data," *Environment International*, 185(February). Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108544>.

Gouvernement français (2021) "Un environnement, une santé : 4e Plan National Santé Environnement."

Haut Conseil de la Santé Publique (2021) *Rapport relatif aux indicateurs composites en santé-environnement Janvier 2021.*

HCSP (2018) *Avis relatif à un projet d'indicateur global de la qualité de l'eau destinées à la consommation humaine.*

IGN (2002) *BD Carthage v3.0.*

Ineris (2018) *Caractérisation des expositions environnementales - Inventaire des bases de données nationales environnementales et spatialisées.*

Ineris (2020a) *Construction de l'indicateur de qualité des environnements pour la population Restitution de la méthodologie élaborée par le groupe de travail sous l'égide du GT3 « données, indicateurs » de préfiguration du PNSE4.*

Ineris (2020b) *Expositions au chrome hexavalent - Synthèse des données disponibles : sources, émissions, exposition et toxicité pour l'homme.*

Ineris (2021) "Surveillance dans l'air autour des installations classées," p. 176.

Ineris (2022) *Construction et production d'un indicateur de qualité des environnements pour la santé des populations Application de la méthodologie GT3 PNSE4 – Test d'agrégation d'une partie des indicateurs, cas des indicateurs d'exposition.*

Ineris, Michel, J. and Bour, O. (2024) *UpWater Understanding Groundwater Pollution to Project and Enhance Water Quality - Deliverable D5.5 Initial report on groundwater risk assessment.* Ref. Ares(2024)3170003-30/04/2024 UPWATER.

Insee Eurostat (2018) *Manuel d'Analyse Spatiale, Séminaire INSEE de méthodologie statistique - Présentation du manuel de statistique spatiale.* Available at: <https://www.insee.fr/fr/information/1894926%0Ahttps://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/1894926/a->

presentation-manuel-1.pdf.

Inserm (2013) *Pesticides : Effets sur la santé*.

JORF (2010) "Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air."

JOUE (2024) "Directive(UE) 2024/2881 du parlement européen et du conseil du 23 octobre 2024 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe."

Malherbe, L. and Ung, A. (2009) *LCSQA - Modélisation et Traitements Numériques - Travaux relatifs à la plate-forme nationale de modélisation PREV'AIR : Réalisation de cartes analysées d'ozone (2/2)*.

Martin, P. *et al.* (2023) "Modelling the spatialisation of pesticide sales to monitor environmental policies in France," *Journal of Cleaner Production*, 403(March), p. 136880. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136880>.

Pérez, A.P. and Eugenio, R.N. (2018) *Status of local soil contamination in Europe - Revision of the indicator "Progress in the management contaminated sites in Europe", JRC Technical Reports*. EUR 29124 EN. Available at: <https://doi.org/10.2760/093804>.

Ramalanjaona, L. *et al.* (2020) *Mise à jour du calcul des coefficients de répartition spatiale des données de la BNVD - Note méthodologique*. Available at: https://odr.inrae.fr/intranet/carto_joomla/index.php/ressource/documents/documents-odr/notes-methodologiques/3239-mise-a-jour-du-calcul-des-coefficients-de-repartition-spatiale-des-donnees-de-la-bnvd/file.

Real, E. *et al.* (2022) "Historical reconstruction of background air pollution over France for 2000-2015," *Earth System Science Data*, 14(5), pp. 2419–2443. Available at: <https://doi.org/10.5194/essd-14-2419-2022>.

Santé publique France (2021) *Impact de la pollution de l'air ambiant sur la mortalité en France métropolitaine*.

Santé publique France (2025) *Estimation de la morbidité attribuable à l'exposition à long terme à la polluant de l'air ambiant et de ses impacts*.

US EPA (2024) *EPA's Risk -Screening Environmental Indicators (RSEI) Methodology*.

WHO (2018) *Environmental noise guidelines for the European Region*.

Zanin, C. (2006) *Discretisation*. halshs-00175702.

9 Annexes

Annexe 1 : Description des résolutions spatiales et temporelles des données utilisées pour construire les indicateurs

Annexe 2 : Fiche méthodologique liée à l'indicateur Bruit

Annexe 3 : Fiche méthodologique liée à l'indicateur liés aux émissions atmosphériques

Annexe 4 : Complément lié à l'ancienne base BASOL et les champs nécessaires en fonction des indicateurs

Annexe 5 : Rubriques ICPE, régimes associés et correspondance aux activités californiennes pour les indicateurs liés aux menaces à l'eau souterraine, aux déchets non dangereux et aux déchets dangereux (Millésime 2020)

Annexe 1 : Description des résolutions spatiales et temporelles des données utilisées pour construire les indicateurs

Mise à jour du tableau issu du rapport « Construction de l'indicateur de qualité des environnements pour la population - Restitution de la méthodologie élaborée par le groupe de travail sous l'égide du GT3 « données, indicateurs » de préfiguration du PNSE4 » (Ineris, 2020a)

Groupes	Indicateurs individuels ou agrégés	Résolution spatiale	Années disponibles	Années utilisées dans l'agrégation	Aspect dynamique ⁷⁵
Exposition	Eau potable	Unité de distribution/Communes	-	-	Oui
	Concentrations de PM2.5 dans l'air ambiant	Maille 4x4 km ²	2009-2022	2017-2019	Oui
	Concentrations d'ozone dans l'air ambiant	Maille 4x4 km ²	2000-2022	2017-2019	Oui
	Potentiel radon	Communes	2010	2010	Non
	Rayonnements ionisants	Communes	2014-2019	2014-2019	Non
	Bruit	Agglomérations (routes, voies ferrées, aéroport et/ou industrie) et réseaux routiers et ferrés	Tous les 5 ans : 2007, 2012, 2017	2017	Oui
	Emissions atmosphériques	Mailles ou Communes	2004, 2007 et 2012	2012	Non
Pressions environnementales	Achats pesticides	Parcelle agricole	2015-2020	-	Oui
	Eaux de surface dégradées	Point	1960-2024	2017-2019	Oui
	Proximité de Sites et sols pollués	Point	Dernière mise à jour des bases	2021-2022	Oui mais faibles variations attendues
	Menace des eaux souterraines	Point	Dernière mise à jour des bases	2021-2022	Oui mais faibles variations attendues
	Installations de stockage et de production de déchets dangereux	Point	Dernière mise à jour des bases	2019-2020 (production) 2021-2022 (traitement)	Oui mais faibles variations attendues
	Installations de traitement de déchets solides	Point	Dernière mise à jour des bases	2021-2022	Oui mais faibles variations attendues
	Sites industriels	Point	Dernière mise à jour des bases	2021-2022	Oui mais faibles variations attendues

⁷⁵ Sensibilité de l'indicateur à caractériser une évolution temporelle du phénomène d'intérêt

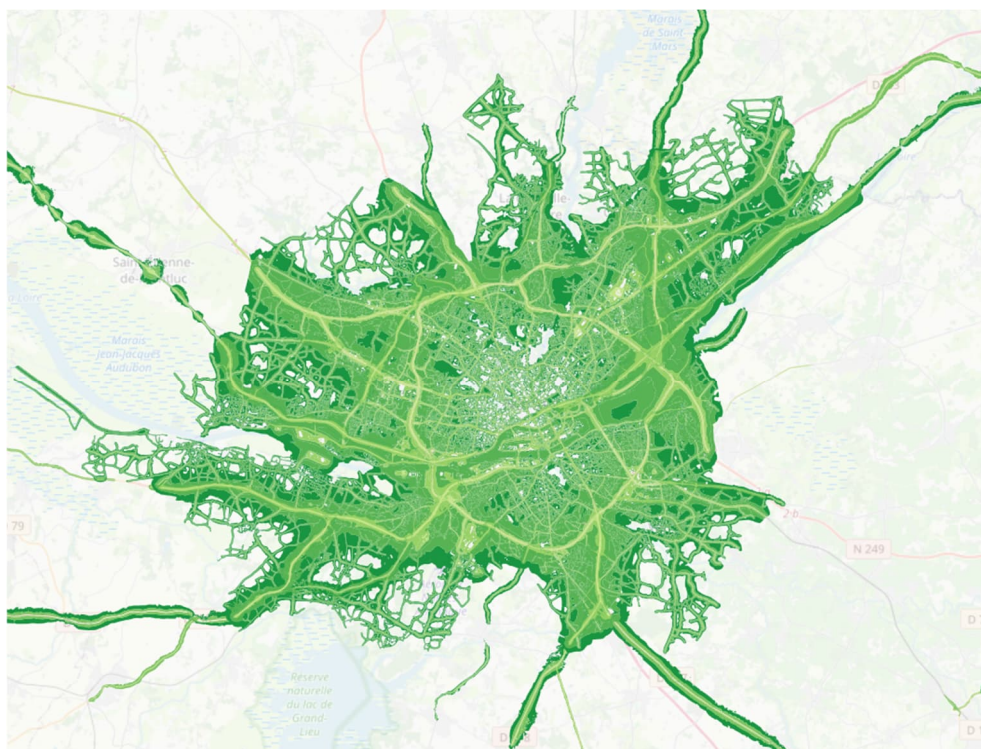
Annexe 2 : Complément lié à l'indicateur Bruit

Données disponibles (fichier .shp, .dbf et .prj) le 01/10/2021 via le lien suivant :
http://cdr.eionet.europa.eu/fr/eu/noise/colt5vp4w/2017/envyb18g/index_html?&page=1

Données disponibles (Lden) sur le site EIONET

	Routes	Rails	Aéroport	Industrie
Aubergenville	X	X	X	
Beauchamp	X	X	X	
Bordeaux	X	X	X	X
Brest	X		X	X
Brunoy	X	X	X	
Cannes	X	X	X	X
Cergy	X	X		
Clermont-Ferrand	X	X	X	X
Courcouronnes	X	X	X	
Dijon	X	X	X	X
Grenoble	X	X		X
Le Pecq	X	X		
Lille	X	X	X	X
Lyon	X	X	X	X
Marseille métropole	X	X	X	X
Marseille Provence	X			
Montmorency	X	X		X
Nantes	X	X	X	X
Nice	X	X	X	X
Orléans	X	X		
Orsay	X	X	X	
Paris	X	X	X	
Rennes	Problème de téléchargement			
Roissy en France	X	X	X	
Sainte Geneviève des bois	X	X	X	
Saint Etienne	X	X	X	X
Strasbourg	Problème de projection			
Torcy	X	X	X	
Tours	X	X	X	X
Trappes	X	X		
Versailles	X	X	X	

Exemple de carte de bruit issue des données EIONET pour la ville de Nantes



Annexe 3 : Complément lié à l'indicateur d'émissions atmosphériques

Tableau A : 80 mailles kilométriques (1x1 km²) dont l'indice individuel concernant les émissions atmosphériques est supérieur à 0,1

Identifiant de la maille 1x1 km ²	Données d'émission pondérées par le poids toxique (ITW)					Moyenne pondérée	Indice Emis Atmo
	as_pond	cd_pond	ni_pond	cr_vi_pond	hap_tot_pond		
719495	28%	3%	1%	67%	0%	7,34	1,00
585207	25%	17%	1%	55%	0%	7,13	0,97
798848	4%	2%	1%	93%	0%	6,95	0,95
364484	56%	3%	1%	39%	0%	6,31	0,86
665189	45%	3%	0%	52%	0%	5,72	0,78
449185	8%	1%	81%	9%	0%	5,67	0,77
300469	1%	0%	1%	98%	0%	5,49	0,75
358186	42%	2%	1%	54%	0%	5,34	0,73
425775	8%	1%	81%	9%	0%	5,23	0,71
803106	8%	16%	2%	71%	0%	5,01	0,68
720535	58%	4%	1%	36%	0%	4,81	0,66
788900	81%	6%	3%	8%	0%	4,75	0,65
419393	24%	3%	17%	56%	0%	3,82	0,52
628891	26%	1%	1%	72%	0%	3,81	0,52
869594	30%	3%	1%	65%	0%	3,75	0,51
773678	29%	6%	3%	61%	0%	3,39	0,46
583080	8%	1%	82%	9%	0%	3,39	0,46
486438	8%	1%	81%	9%	0%	3,34	0,45
879107	36%	3%	5%	56%	0%	2,88	0,39
813751	8%	1%	81%	9%	0%	2,76	0,38
822262	8%	1%	81%	9%	0%	2,72	0,37
232361	8%	1%	82%	9%	0%	2,64	0,36
854173	37%	1%	18%	43%	0%	2,59	0,35
925890	54%	1%	1%	43%	0%	2,59	0,35
827570	8%	1%	81%	9%	0%	2,45	0,33
571100	54%	3%	2%	39%	0%	2,43	0,33
303951	25%	2%	2%	71%	1%	2,41	0,33
926955	54%	41%	0%	5%	0%	2,33	0,32
586305	94%	3%	2%	0%	0%	2,27	0,31
616375	96%	0%	0%	3%	0%	2,21	0,30
599036	1%	3%	8%	88%	0%	1,98	0,27
774742	29%	6%	3%	61%	0%	1,96	0,27
732647	64%	4%	2%	29%	0%	1,88	0,26
451313	8%	1%	81%	9%	0%	1,88	0,26
527972	39%	3%	2%	56%	0%	1,88	0,26
541812	10%	4%	62%	23%	0%	1,74	0,24
542874	13%	1%	3%	83%	0%	1,74	0,24
747542	74%	5%	2%	18%	0%	1,72	0,23
746682	96%	0%	0%	3%	0%	1,72	0,23
586507	16%	3%	3%	75%	3%	1,67	0,23
881184	21%	23%	9%	44%	0%	1,66	0,23
665080	15%	2%	7%	76%	0%	1,60	0,22
886523	35%	3%	6%	55%	0%	1,58	0,21
634423	8%	1%	81%	9%	0%	1,54	0,21

Identifiant de la maille1x1 km²	Données d'émission pondérées par le poids toxique (ITW)					Moyenne pondérée	Indice Emis Atmo
	as_pond	cd_pond	ni_pond	cr_vi_pond	hap_tot_pond		
792217	8%	1%	81%	9%	0%	1,50	0,20
589461	8%	1%	81%	9%	0%	1,44	0,20
550248	56%	2%	2%	39%	0%	1,37	0,19
789962	49%	9%	2%	40%	0%	1,36	0,18
252999	35%	9%	10%	44%	0%	1,33	0,18
247261	12%	19%	50%	18%	0%	1,29	0,18
592905	45%	1%	4%	50%	0%	1,29	0,18
1151185	10%	4%	62%	23%	0%	1,26	0,17
923077	7%	11%	5%	75%	0%	1,21	0,16
749548	26%	1%	6%	67%	0%	1,19	0,16
582015	8%	1%	81%	9%	0%	1,17	0,16
755092	68%	6%	3%	22%	0%	1,15	0,16
1012124	8%	1%	81%	9%	0%	1,13	0,15
588397	99%	0%	1%	0%	0%	1,11	0,15
813754	10%	4%	62%	23%	0%	1,06	0,14
889071	44%	11%	2%	42%	0%	1,03	0,14
682101	2%	1%	1%	96%	0%	1,01	0,14
883392	56%	9%	3%	32%	0%	0,99	0,14
805232	8%	1%	81%	9%	0%	0,99	0,13
576698	21%	7%	8%	26%	38%	0,96	0,13
696362	29%	6%	3%	61%	0%	0,96	0,13
424712	8%	1%	81%	9%	0%	0,92	0,13
498149	25%	2%	2%	71%	1%	0,90	0,12
679403	70%	11%	5%	12%	0%	0,89	0,12
781776	10%	4%	62%	23%	0%	0,89	0,12
716276	56%	1%	1%	42%	0%	0,88	0,12
898639	24%	2%	6%	67%	1%	0,84	0,11
585451	9%	1%	80%	10%	1%	0,83	0,11
709951	8%	1%	81%	9%	0%	0,83	0,11
419392	26%	2%	7%	65%	0%	0,83	0,11
640594	3%	0%	0%	97%	0%	0,79	0,11
579060	8%	1%	80%	9%	1%	0,78	0,11
591863	11%	79%	1%	9%	1%	0,78	0,11
746497	7%	0%	2%	91%	1%	0,77	0,10
650965	48%	17%	2%	30%	0%	0,75	0,10
781788	17%	1%	38%	43%	0%	0,75	0,10

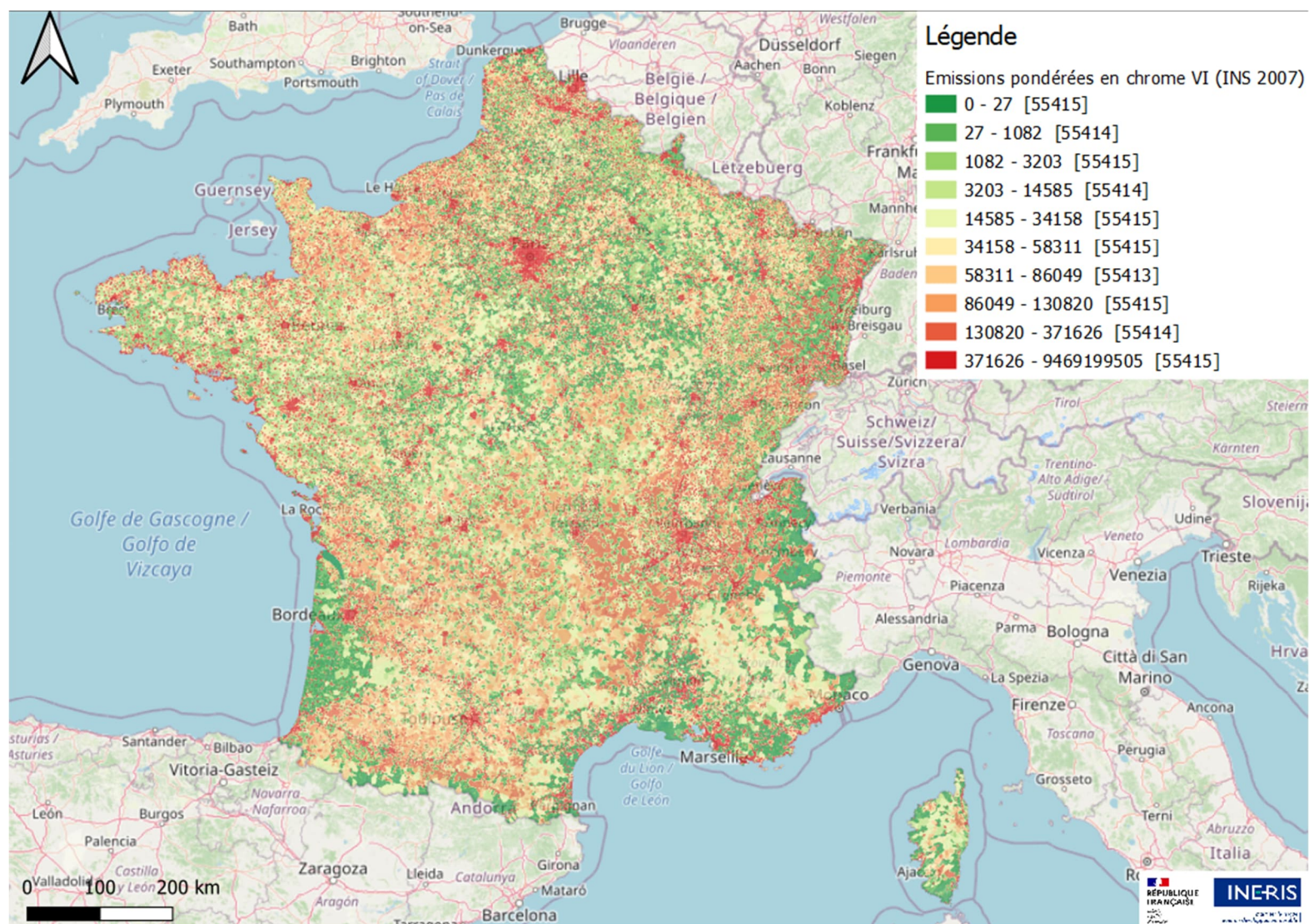


Figure A : Emissions (en kg/an) pondérées par le poids toxique pour le chrome VI – Carte construite en 2021 avec des données de l'INS 2007

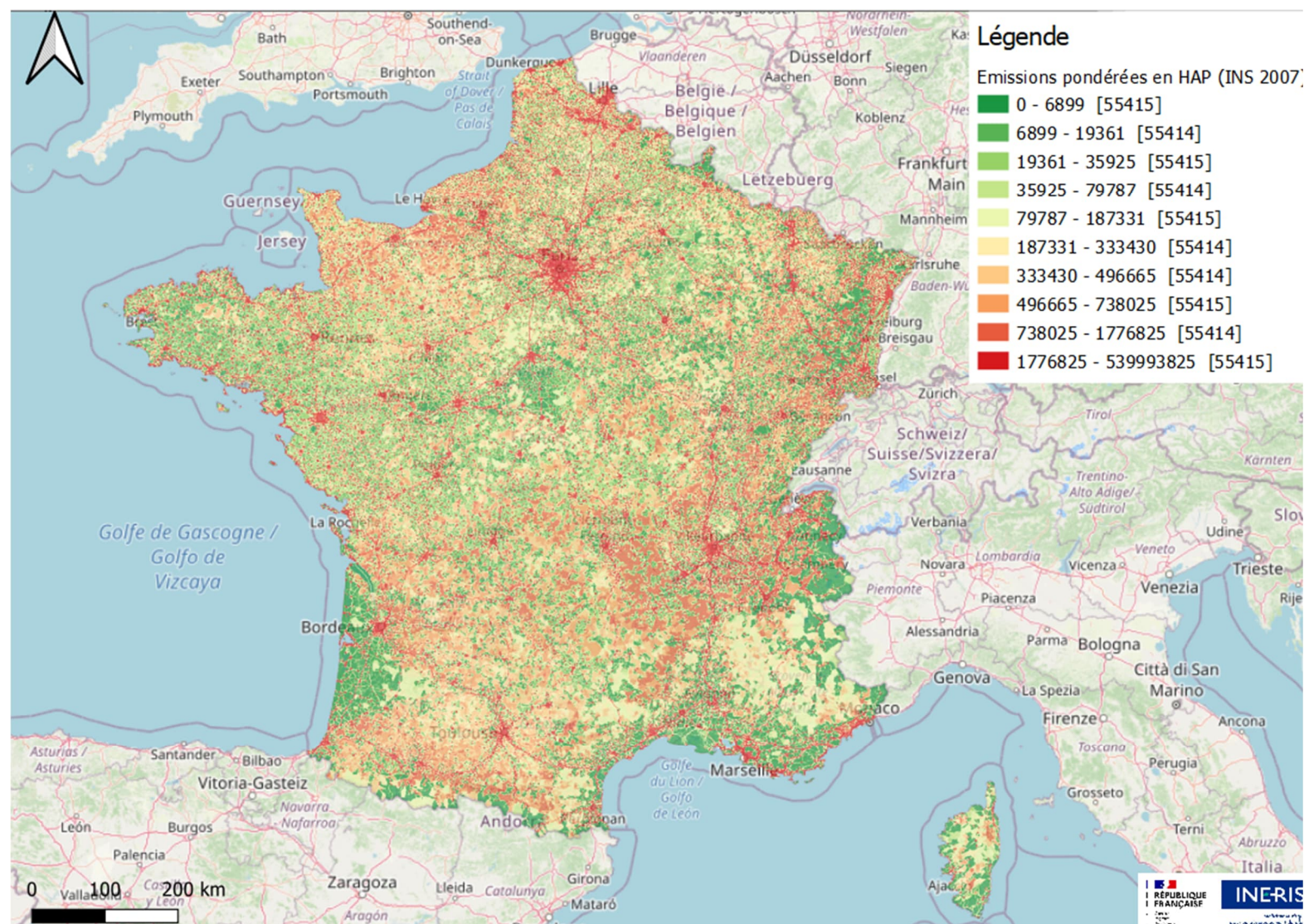


Figure B : Emissions (en kg/an) pondérées par le poids toxique pour les HAP - Carte construite en 2021 avec des données de l'INS 2007

Annexe 4 : Complément lié à l'ancienne base BASOL et les champs nécessaires en fonction des indicateurs

Descriptif	Code	SSP	MESOUT	ICPE-DND	ICPE-DD
Numéro S3IC	NUMERO_GIDIC	oui	oui	oui	oui
Intervention ADEME	SP1_ADEME	non	non	non	non
Site industriel en activité	SP2_SIT1	oui	oui	oui	oui
Etat du site	SP2_ETAT	oui	oui	oui	oui
Code activité ICPE	SP2_CDACT4	oui	oui	oui	oui
Types de pollution - dépôt de déchets	SP2_TYPO2	non	oui	oui	oui
Types de pollution - dépôt aérien	SP2_TYPO1	oui	oui	oui	oui
Types de pollution - dépôt enterré	SP2_TYPO3	oui	oui	oui	oui
Types de pollution - dépôt de produits divers	SP2_TYPO10	oui	oui	oui	oui
Types de pollution - nappe polluée	SP2_TYPO18	non	oui	non	non
Origine de la pollution - dépôt sauvage de déchets	SP2_ORIGACC4	oui	oui	oui	oui
Déchets non dangereux	SP2_TYPO4	non	oui	oui	non
Déchets inertes	SP2_TYPO5	non	oui	oui	non
Déchets dangereux	SP2_TYPO6	non	oui	oui	oui
Dépôt de produits - As - Arsenic	SP2_PROD1	non	oui	oui	oui
Dépôt de produits - Ba - Baryum	SP2_PROD2	non	oui	oui	oui
Dépôt de produits - Cd - Cadmium	SP2_PROD3	non	oui	oui	oui
Dépôt de produits - Co - Cobalt	SP2_PROD4	non	oui	oui	oui
Dépôt de produits - Cr - Chrome	SP2_PROD5	non	oui	oui	oui
Dépôt de produits - Cu - Cuivre	SP2_PROD6	non	oui	oui	oui
Dépôt de produits - Hg - Mercure	SP2_PROD7	non	oui	oui	oui
Dépôt de produits - Mo - Molybdène	SP2_PROD8	non	oui	oui	oui
Dépôt de produits - Ni - Nickel	SP2_PROD9	non	oui	oui	oui
Dépôt de produits - Pb - Plomb	SP2_PROD10	non	oui	oui	oui
Dépôt de produits - Se - Sélénium	SP2_PROD11	non	oui	oui	oui
Dépôt de produits - Zn - Zinc	SP2_PROD12	non	oui	oui	oui
Dépôt de produits - Hydrocarbures	SP2_PROD14	non	oui	oui	oui
Dépôt de produits - H.A.P.	SP2_PROD15	non	oui	oui	oui
Dépôt de produits - PCB-PCT	SP2_PROD16	non	oui	oui	oui

Descriptif	Code	SSP	MESOUT	ICPE-DND	ICPE-DD
Dépôt de produits - Solvants halogénés	SP2_PROD17	non	oui	oui	oui
Dépôt de produits - Pesticides	SP2_PROD19	non	oui	oui	oui
Dépôt de produits - BTEX	SP2_PROD23	non	oui	oui	oui
Dépôt de produits - TCE	SP2_PROD24	non	oui	oui	oui
Dépôt de produits - Substances radioactives	SP2_PROD25	non	oui	oui	oui
Dépôt de produits : autres produits identifiés	SP2_PROD_A	non	oui	oui	oui
Dépôt de produits - Cyanures	SP2_PROD13	non	oui	oui	oui
Dépôt de produits - Solvants non halogénés	SP2_PROD18	non	oui	oui	oui
Dépôt de produits - Solvants non halogénés	SP2_PROD18	non	oui	oui	oui
Dépôt de produits - Sulfates	SP2_PROD20	non	oui	oui	oui
Dépôt de produits - Chlorures	SP2_PROD21	non	oui	oui	oui
Dépôt de produits - Ammonium	SP2_PROD22	non	oui	oui	oui
Polluant nappes - Arsenic (As)	D6NAPPES - Arsenic	non	oui	non	non
Polluant nappes - Baryum (Ba)	D6NAPPES - Baryum	non	oui	non	non
Polluant nappes - Cadmium (Cd)	D6NAPPES - Cadmium	non	oui	non	non
Polluant nappes - Cobalt (Co)	D6NAPPES - Cobalt	non	oui	non	non
Polluant nappes - Chrome (Cr)	D6NAPPES - Chrome	non	oui	non	non
Polluant nappes - Cuivre (Cu)	D6NAPPES - Cuivre	non	oui	non	non
Polluant nappes - Mercure (Hg)	D6NAPPES - Mercure	non	oui	non	non
Polluant nappes - Molybdène (Mo)	D6NAPPES - Molybdène	non	oui	non	non
Polluant nappes - Nickel (Ni)	D6NAPPES - Nickel	non	oui	non	non
Polluant nappes - Plomb (Pb)	D6NAPPES - Plomb	non	oui	non	non
Polluant nappes - Sélénium (Se)	D6NAPPES - Sélénium	non	oui	non	non
Polluant nappes - Zinc (Zn)	D6NAPPES - Zinc	non	oui	non	non
Polluant nappes - Aluminium (Al)	D6NAPPES - Aluminium	non	oui	non	non
Polluant nappes - Fer (Fe)	D6NAPPES - Fer	non	oui	non	non
Polluant nappes - Substances radioactives	D6NAPPES - Substances radioactives	non	oui	non	non
Polluant nappes - Sulfates	D6NAPPES - Sulfates	non	oui	non	non
Polluant nappes - Chlorures	D6NAPPES - Chlorures	non	oui	non	non
Polluant nappes - Ammonium	D6NAPPES - Ammonium	non	oui	non	non
Polluant nappes - Cyanures	D6NAPPES - Cyanures	non	oui	non	non

Descriptif	Code	SSP	MESOUT	ICPE-DND	ICPE-DD
Polluant nappes - TCE	D6NAPPES - TCE	non	oui	non	non
Polluant nappes - BTEX	D6NAPPES - BTEX	non	oui	non	non
Polluant nappes - Hydrocarbures	D6NAPPES - Hydrocarbures	non	oui	non	non
Polluant nappes - H.A.P.	D6NAPPES - H.A.P.	non	oui	non	non
Polluant nappes - PCB-PCT	D6NAPPES - PCB-PCT	non	oui	non	non
Polluant nappes - Solvants halogénés	D6NAPPES - Solvants halogénés	non	oui	non	non
Polluant nappes - Solvants non halogénés	D6NAPPES - Solvants non halogénés	non	oui	non	non
Polluant nappes - Pesticides	D6NAPPES - Pesticides	non	oui	non	non
Polluants nappes : autres polluants présents dans les nappes	SP2_POLLUANTS_NAPPES_A	non	oui	non	non
Risques immédiats - Fuites et écoulements	SP2_RISQUE5	non	oui	non	non
Impacts constatés - Teneurs anormales dans les eaux souterraines	SP3_IMPAC3	oui	non	non	non
Impacts constatés - Captage AEP arrêté	SP3_IMPAC1	oui	non	non	non
Impacts constatés - Teneurs anormales dans les sols	SP3_IMPAC5	oui	non	non	non
Impacts constatés - Teneurs anormales dans les eaux superficielles et/ou dans les sédiments	SP3_IMPAC10	oui	non	non	non
Impacts constatés - Teneurs anormales dans les végétaux destinés à la consommation humaine ou animale	SP3_IMPAC2	oui	non	non	non
Impacts constatés - Plaintes concernant les odeurs	SP3_IMPAC6	oui	non	non	non
Impacts constatés - Teneurs anormales dans les animaux destinés à la consommation humaine	SP3_IMPAC4	oui	non	non	non
Impacts constatés - Santé	SP3_IMPAC7	oui	non	non	non
Impacts constatés - Sans impact constaté	SP3_IMPAC8	oui	non	non	non
Impacts constatés - Inconnu	SP3_IMPAC9	oui	non	non	non
Restriction d'usage sur l'utilisation de la nappe	SP5_NAPPE	oui	non	non	non
Restriction d'usage sur l'utilisation du sol /urbanisme	SP5_UTISOL	oui	non	non	non

Descriptif	Code	SSP	MESOUT	ICPE-DND	ICPE-DD
Restriction d'usage sur l'utilisation des eaux superficielles	SP5_UTIEAU	oui	non	non	non
Restriction d'usage sur l'utilisation du sous-sol / fouille	SP5_UTISSOL	oui	non	non	non
Restriction d'usage sur la culture de produits agricoles	SP5_CULT	oui	non	non	non
Arrêté municipal restriction consommation eaux puits	SP5_MESUR8	oui	non	non	non

Annexe 5 : Rubriques ICPE, régimes associés et correspondance aux activités californiennes pour les indicateurs liés aux menaces à l'eau souterraine, aux déchets non dangereux et aux déchets dangereux (Millésime 2020)

Code rubrique	Nom rubrique	Indicateur MESOUT	Indicateur DND	Indicateur DD
1185	Gaz à effet de serre fluorés ou substances qui appauvrissent la couche d'ozone	Oui	-	-
1312	Mise en oeuvre de produits explosifs à des fins industrielles	Oui	-	-
1413	Installations de remplissage de réservoirs de gaz naturel ou biogaz, sous pression	Oui	-	-
1414	Installations de remplissage ou de distribution de gaz inflammables liquéfiés	Oui	-	-
1434	Installations de remplissage ou de distribution de gaz inflammables	Oui	-	-
1435	Stations-service	Oui	-	-
1436	Liquides combustibles	Oui	-	-
1455	Stockage de carbure de calcium	Oui	-	-
1510	Entrepôts couverts	Oui	-	-
1630	Emploi ou stockage de lessives de soude ou de potasse caustique	Oui	-	-
1700	Substances radioactives (définitions)	Oui	-	-
1716	Substances radioactives	Oui	-	-
1735	Dépôt, entreposage ou stockage de substances radioactives	Oui	-	-
1978	Utilisation de solvants organiques	Oui	-	-
2170	Fabrications des engrais, amendement et support de culture	Oui	-	-
2171	Dépôts de fumiers, engrais et supports de culture	Oui	-	-
2175	Dépôts d'engrais liquides	Oui	-	-
2345	Utilisation de solvants pour le nettoyage à sec et le traitement de textiles ou vêtements	Oui	-	-
2415	Mise en œuvre de produits de préservation de bois et matériaux dérivés	Oui	-	-
2450	Imprimeries ou ateliers de reproduction graphique sur tout support	Oui	-	-
2515	Broyage, concassage, criblage de pierres, cailloux, minerais et autres produits	-	Oui	Non
2516	Station de transit de produits minéraux pulvérulents	-	Oui	Non
2517	Station de transit de produits minéraux autres	-	Oui	Non
2563	Nettoyage lessiviel	Oui	-	-

Code rubrique	Nom rubrique	Indicateur MESOUT	Indicateur DND	Indicateur DD
2564	Nettoyage, dégraissage, décapage de surfaces utilisant des liquides organohalogénés ou de solvants organiques	Oui	-	-
2565	Traitement de surface	Oui	-	-
2567	Galvanisation, étamage de métaux	Oui	-	-
2640	Fabrication industrielle de colorants et pigments organiques, minéraux et naturels	Oui	-	-
2660	Fabrication industrielle ou régénération de polymères	Oui	-	-
2661	Transformation de polymères	Oui	-	-
2662	Stockage de polymères	Oui	-	-
2710	Collecte de déchets apportés par le producteur initial	Oui	Oui	Oui
2711	Transit, regroupement ou tri de déchets d'équipements électriques et électroniques	Oui	Non	Oui
2712	Stockage, dépollution, démontage, découpage ou broyage de véhicules hors d'usage	Oui	Oui	Oui
2713	Transit, regroupement ou tri de métaux ou de déchets de métaux non dangereux	Non	Oui	Non
2714	Transit, regroupement ou tri de déchets non dangereux de papiers/cartons, plastiques, caoutchouc, textiles, bois	Non	Oui	Non
2715	Transit, regroupement ou tri de déchets non dangereux de verre	Non	Oui	Non
2716	Transit, regroupement ou tri de déchets non dangereux non inertes	Non	Oui	Non
2718	Transit, regroupement ou tri de déchets dangereux	Oui	Non	Oui
2719	Installation temporaire de transit de déchets issus de pollutions accidentelles marines ou fluviales ou de catastrophes naturelles	Oui	Non	Oui
2720	Stockage de déchets résultats de la prospection, de l'extraction, du traitement et du stockage de ressources minérales ainsi que de l'exploitation de carrières	Oui	Oui	Oui
2730	Traitement de sous-produits d'origine animale	-	Oui	Non
2731	Dépôt ou transit de sous-produits animaux	-	Oui	Non
2740	Incinération de cadavres d'animaux	-	Oui	Non
2760	Installation de stockage de déchets, à l'exclusion des installations mentionnées à la rubrique 2720	Oui	Oui	Oui
2770	Traitement thermique de déchets dangereux	-	Non	Oui
2771	Traitement thermique de déchets non dangereux	-	Oui	Non

Code rubrique	Nom rubrique	Indicateur MESOUT	Indicateur DND	Indicateur DD
2780	Compostage de déchets non dangereux ou matière végétale	-	Oui	Non
2781	Méthanisation de déchets non dangereux ou matière végétale	-	Oui	Non
2782	Autres traitements biologiques de déchets non dangereux	-	Oui	Non
2790	Traitement de déchets dangereux	Oui	Non	Oui
2791	Traitements de déchets non dangereux	Oui	Oui	Non
2792	Traitement de déchets contenant des PCB	Oui	Non	Oui
2793	Traitement de déchets d'explosifs	Oui	Non	Oui
2794	Broyage de déchets verts	-	Oui	Non
2795	Lavage de futs, conteneurs et citernes de transport de matières alimentaires, de matières dangereuses ou de déchets dangereux	Oui	Non	Oui
2797	Gestion de déchets radioactifs	Oui	Non	Oui
2798	Installation temporaire de transit de déchets radioactifs issus d'un accident nucléaire ou radiologique, à l'exclusion des installations mentionnées à la rubrique	Oui	Non	Oui
2910	Installation de combustion	-	Oui	Non
2915	Procédés de chauffage	Oui	-	-
2925	Charge d'accumulateurs	Oui	-	-
2930	Ateliers de réparation et d'entretien de véhicules à moteurs	Oui	-	-
2950	Traitement et développement des surfaces photosensibles	Oui	-	-
2971	Installation de production de chaleur	Non	Oui	Non
3120	Raffinage de pétrole et de gaz	Oui	-	-
3130	Production de coke	Oui	-	-
3140	Gazéification ou liquéfaction de charbon ou autres combustibles	Oui	-	-
3210	Grillage ou frittage de minerai métallique	Oui	-	-
3220	Production de fonte ou d'acier	Oui	-	-
3230	Transformation des métaux ferreux	Oui	-	-
3240	Exploitation de fonderies de métaux ferreux	Oui	-	-
3250	Production, transformation des métaux et alliages non ferreux	Oui	-	-
3260	Traitement de surface de métaux ou de matières plastiques par un procédé électrolytique ou chimique	Oui	-	-
3310	Production de ciment, de chaux et d'oxyde de magnésium	Oui	-	-

Code rubrique	Nom rubrique	Indicateur MESOUT	Indicateur DND	Indicateur DD
3410	Fabrication en quantité industrielle par transformation chimique ou biologique de produits chimiques organiques	Oui	-	-
3420	Fabrication en quantité industrielle par transformation chimique ou biologique de produits chimiques inorganiques	Oui	-	-
3430	Fabrication en quantité industrielle par transformation chimique ou biologique d'engrais à base de phosphore, d'azote ou de potassium	Oui	-	-
3440	Fabrication en quantité industrielle par transformation chimique ou biologique de produits phytosanitaires ou de biocides	Oui	-	-
3450	Fabrication en quantité industrielle par transformation chimique ou biologique de produits pharmaceutiques, y compris d'intermédiaires	Oui	-	-
3460	Fabrication en quantité industrielle par transformation chimique ou biologique de produits pharmaceutiques, y compris d'intermédiaires	Oui	-	-
3510	Élimination ou valorisation des déchets dangereux, avec une capacité de plus de 10 tonnes par jour	Non	Non	Oui
3520	Élimination ou valorisation de déchets dans des installations d'incinération des déchets ou des installations de Co incinération des déchets : déchets dangereux ou non dangereux	Non	Oui	Oui
3531	Élimination des déchets non dangereux non inertes avec une capacité de plus de 50 tonnes par jour,	Non	Oui	Non
3532	Valorisation ou un mélange de valorisation et d'élimination, de déchets non dangereux non inertes	Non	Oui	Non
3540	Installations de stockage de déchets autres que celles mentionnées aux rubriques 2720 et 2760-3	Non	Oui	Oui
3550	Stockage temporaire de déchets dangereux ne relevant pas de la rubrique 3540	Oui	Non	Oui
3560	Stockage souterrain de déchets dangereux, avec une capacité totale supérieure à 50 tonnes	Oui	Non	Oui
3620	Prétraitement (opérations de lavage, blanchiment, mercerisation) ou teinture de fibres textiles ou de textiles	Oui	-	-
3630	Tannage des peaux	Oui	-	-
3650	Élimination ou recyclage de carcasses ou de déchets animaux	Non	Oui	Non
3670	Traitement de surface	Oui	-	-

Code rubrique	Nom rubrique	Indicateur MESOUT	Indicateur DND	Indicateur DD
3700	Préservation du bois et des produits dérivés du bois au moyen de produits chimiques	Oui	-	-
3710	Traitement des eaux résiduaires dans des installations autonomes relevant de la rubrique 2750	Oui	-	-
4000	Substances et mélanges dangereux (définition et classification des)	Oui	-	-
4001	Installations présentant un grand nombre de substances ou mélanges dangereux	Oui	-	-
4110	Toxicité aiguë catégorie 1 pour l'une au moins des voies d'exposition	Oui	-	-
4120	Toxicité aiguë catégorie 2, pour l'une au moins des voies d'exposition	Oui	-	-
4130	Toxicité aiguë catégorie 3 pour les voies d'exposition par inhalation	Oui	-	-
4140	Toxicité aiguë catégorie 3 pour la voie d'exposition orale (H301) dans le cas où ni la classification de toxicité aiguë par inhalation ni la classification de toxicité aiguë par voie cutanée ne peuvent être établies	Oui	-	-
4150	Toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) exposition unique catégorie 1	Oui	-	-
4210	Produits explosifs	Oui	-	-
4220	Produits explosifs (stockage de)	Oui	-	-
4240	Produits explosibles, à l'exclusion des produits explosifs.	Oui	-	-
4330	Liquides inflammables de catégorie 1, liquides inflammables maintenus à une température supérieure à leur point d'ébullition, autres liquides de point éclair inférieur ou égal à 60°C maintenus à une température supérieure à leur température d'ébullition ou dans des conditions particulières de traitement, telles qu'une pression ou une température élevée	Oui	-	-
4331	Liquides inflammables de catégorie 2 ou catégorie 3 à l'exclusion de la rubrique 4330	Oui	-	-
4410	Substances et mélanges auto-réactifs type A ou type B.	Oui	-	-
4411	Substances et mélanges auto-réactifs type C, D, E ou F.	Oui	-	-
4420	Peroxydes organiques type A ou type B.	Oui	-	-
4421	Peroxydes organiques type C ou type D.	Oui	-	-
4422	Peroxydes organiques type E ou type F.	Oui	-	-
4431	Liquides pyrophoriques catégorie 1.	Oui	-	-
4441	Liquides comburants catégorie 1, 2 ou 3.	Oui	-	-

Code rubrique	Nom rubrique	Indicateur MESOUT	Indicateur DND	Indicateur DD
4442	Gaz comburants catégorie 1	Oui	-	-
4511	Dangereux pour l'environnement aquatique de catégorie chronique 2	Oui	-	-
4610	Substances ou mélanges auxquels est attribuée la mention de danger EUH014 (réagit violemment au contact de l'eau).	Oui	-	-
4620	Substances et mélanges qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables, catégorie 1	Oui	-	-
4630	La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant :	Oui	-	-
4701	Nitrate d'ammonium.	Oui	-	-
4702	Engrais solides simples et composés à base de nitrate d'ammonium correspondant aux spécifications du règlement européen n° 2003/2003 du Parlement européen et du Conseil du 13 octobre 2003 relatif aux engrais ou à la norme française équivalente NF U 42-001-	Oui	-	-
4703	Nitrate d'ammonium : matières hors spécifications ou produits correspondants aux engrais simples à base de nitrate d'ammonium et à forte teneur en azote n'étant pas conformes aux exigences de l'annexe III-1 (alinéas 1.1 à 1.6) (*) ou III-2 (**) du règlement européen n° 2003/2003 du Parlement européen et du Conseil du 13 octobre 2003 relatif aux engrais ou à la norme française équivalente NF U 42-001-1.	Oui	-	-
4705	Nitrate de Potassium et engrais composés à base de nitrate de potassium (sous forme de comprimés ou de granulés) qui présentent les mêmes propriétés dangereuses que le nitrate de potassium pur.	Oui	-	-
4706	Nitrate de Potassium et engrais composés à base de nitrate de potassium (sous forme de cristaux)	Oui	-	-
4707	Pentoxyde d'arsenic, acide (V) arsénique et/ou ses sels (numéro CAS 1303-28-2)	Oui	-	-
4708	Trioxyde d'arsenic, acide (III) arsénieux et/ou ses sels (numéro CAS 1327-53-3).	Oui	-	-
4709	Brome (numéro CAS 7726-95-6).	Oui	-	-
4710	Chlore (numéro CAS 7782-50-5)	Oui	-	-
4711	Composés de nickel sous forme pulvérulente inhalable : monoxyde de nickel, dioxyde de nickel, sulfure de nickel, disulfure de trinickel, trioxyde de dinickel.	Oui	-	-
4712	Éthylèneimine (numéro CAS 151-56-4).	Oui	-	-

Code rubrique	Nom rubrique	Indicateur MESOUT	Indicateur DND	Indicateur DD
4713	Fluor (numéro CAS 7782-41-4).	Oui	-	-
4714	Formaldéhyde (concentration > 90 %) (numéro CAS 50-00-0).	Oui	-	-
4715	Hydrogène (numéro CAS 133-74-0).	Oui	-	-
4716	Chlorure d'hydrogène (gaz liquéfié) (numéro CAS 7647-01-0).	Oui	-	-
4717	Plombs alkyls.	Oui	-	-
4718	Gaz inflammables liquéfiés de catégorie 1 et 2 (y compris GPL) et gaz naturel (y compris biogaz affiné, lorsqu'il a été traité conformément aux normes applicables en matière de biogaz purifié et affiné, en assurant une qualité équivalente à celle du gaz naturel, y compris pour ce qui est de la teneur en méthane, et qu'il a une teneur maximale de 1 % en oxygène)	Oui	-	-
4719	Acétylène (numéro CAS 74-86-2).	Oui	-	-
4720	Oxyde d'éthylène (numéro CAS 75-21-8).	Oui	-	-
4721	Oxyde de propylène (numéro CAS 75-56-9).	Oui	-	-
4722	Méthanol (numéro CAS 67-56-1).	Oui	-	-
4723	4,4-méthylène-bis (2-chloraniline) et/ou ses sels, sous forme pulvérulente (numéro CAS 101-14-4)	Oui	-	-
4724	Isocyanate de méthyle (numéro CAS 624-83-9).	Oui	-	-
4726	2,4-diisocyanate de toluène (numéro CAS 584-84-9) ou 2,6-diisocyanate de toluène (numéro CAS 91-08-7)	Oui	-	-
4727	Dichlorure de carbonyle (phosgène) (numéro CAS 75-44-5).	Oui	-	-
4728	Arsine (trihydrure d'arsenic) (numéro CAS 7784-42-1).	Oui	-	-
4729	Phosphine (trihydrure de phosphore) (numéro CAS 7803-51-2)	Oui	-	-
4730	Dichlorure de soufre (numéro CAS 10545-99-0).	Oui	-	-
4731	Trioxyde de soufre (numéro CAS 7446-11-9)	Oui	-	-
4732	Polychlorodibenzofuranes et polychlorodibenzodioxines (y compris TCDD), calculées en équivalent TCDD selon une méthode définie par arrêté ministériel.	Oui	-	-
4733	Cancérogènes spécifiques suivants ou les mélanges contenant les cancérogènes suivants en concentration supérieure à 5 % en poids	Oui	-	-
4734	Produits pétroliers spécifiques et carburants de substitution	Oui	-	-
4735	Ammoniac	Oui	-	-
4736	Trifluorure de bore (numéro CAS 7637-07-2).	Oui	-	-

Code rubrique	Nom rubrique	Indicateur MESOUT	Indicateur DND	Indicateur DD
4737	Sulfure d'hydrogène (numéro CAS 7783-06-4).	Oui	-	-
4738	Pipéridine (numéro CAS 110-89-4).	Oui	-	-
4739	Bis(2-diméthylaminoéthyl)(méthyl)amine (numéro CAS 3030-47-5)	Oui	-	-
4740	3-(2-Ethylhexyloxy)propylamine (numéro CAS 5397-31-9)	Oui	-	-
4741	Les mélanges d'hypochlorite de sodium classés dans la catégorie de toxicité aquatique aiguë 1 [H400] contenant moins de 5 % de chlore actif et non classés dans aucune des autres classes	Oui	-	-
4742	Propylamine (numéro CAS 107-10-8) (sauf lorsque cette substance est exploitée dans les conditions prévues à la rubrique 4330)	Oui	-	-
4743	Acrylate de tert-butyl (numéro CAS 1663-39-4) (sauf lorsque cette substance est exploitée dans les conditions prévues à la rubrique 4330).	Oui	-	-
4744	2-méthyl-3-butènenitrile (numéro CAS 16529-56-9) (sauf lorsque cette substance est exploitée dans les conditions prévues à la rubrique 4330).	Oui	-	-
4745	Tétrahydro-3,5-diméthyl-1,3,5,thiadiazine-2-thione (dazomet) (Numéro CAS 533-74-4)	Oui	-	-
4746	Acrylate de méthyle (numéro CAS 96-33-3) (sauf lorsque cette substance est exploitée dans les conditions prévues à la rubrique 4330).	Oui	-	-
4747	3-Méthylpyridine (numéro CAS 108-99-6) (sauf lorsque cette substance est exploitée dans les conditions prévues à la rubrique 4330).	Oui	-	-
4748	1-bromo-3-chloropropane (numéro CAS 109-70-6) (sauf lorsque cette substance est exploitée dans les conditions prévues à la rubrique 4330).	Oui	-	-
4749	Perchlorate d'ammonium (numéro CAS 7790-98-9).	Oui	-	-
4755	Alcools de bouche d'origine agricole et leurs constituants (distillats, infusions, alcool éthylique d'origine agricole, extraits et arômes) présentant des propriétés équivalentes aux substances classées dans les catégories 2 ou 3 des liquides inflammables.	Oui	-	-
4801	Houille, coke, lignite, charbon de bois, goudron, asphalte, brais et matières bitumineuses	Oui	-	-

