G.M.E.P

ÉDITION OCTOBRE 2026

Guide d'utilisation des logiciels G.M.E.P

16 logiciels · 3 métiers · des calculs traçables, des rapports prêts à remettre

Sites et sols pollués

8 logiciels

EQRS, ECOTOX, HUMAIN, MSP, TSN, Schéma conceptuel, 3D_SSP

Hydrogéologie

6 logiciels

Porchet, GEP DLE, Rabattement (2 versions), Piézomètres, ANC

Qualité des sols et fonciers

2 logiciels

AGRESOL, FONCIER-SCAN

Essai gratuit de 14 jours sur tous les logiciels

Sans carte bancaire · sans engagement · sans renouvellement automatique

Bureau d'étude G.M.E.P · 9 rue de la Marne, 79400 Saint-Maixent-l'École
06 07 73 72 33 · gmep.france@gmail.com

www.gmep-france.eu

Logiciels conçus par Eric Azulay

Sommaire

Nouveautés 2026 . . . 3
La gamme en un coup d'œil . . . 4
Des logiciels qui se parlent . . . 5
Un concepteur de terrain . . . 6
01 EQRS Johnson & Ettinger (V7) . . . 7
02 EQRS V9 + ECOTOX V9 . . . 10
03 EQRS V9 + ECOTOX V9 + Module HUMAIN (Tier 3) . . . 13
04 MSP — Modélisation Sources de Pollution des Sols . . . 15
05 TSN — Transfert Sol → Nappe → Captage . . . 17
06 Schéma Conceptuel — Source › Vecteur › Cible . . . 19
07 3D_SSP — Modélisation 3D intégrée . . . 21
08 Modélisation Essai de Porchet . . . 23
09 Modélisation GEP — DLE & Loi sur l'Eau . . . 25
10 Rabattement de nappe — entrée de gamme et V15.87 . . . 27
11 Piézomètres de Surveillance (v2.9c) . . . 30
12 Dimensionnement ANC — Assainissement individuel et collectif . . . 32
13 AGRESOL — Agressivité des eaux et des gaz du sol sur les fondations . . . 34
14 FONCIER-SCAN — Prospection foncière et risque pollution . . . 36
Références réglementaires et méthodologiques . . . 38
Lexique . . . 39
Tarifs 2026 . . . 40
Contact . . . 41

Comment lire ce guide
Chaque logiciel est présenté sur une fiche identique : objectif, public visé, fonctionnalités, notes de calcul, paramètres par défaut, interconnexions avec les autres logiciels, puis un exemple illustratif et son interprétation. Les exemples chiffrés sont des cas d'école destinés à montrer le fonctionnement des calculs ; ils ne se substituent pas à une étude de site.

Nouveautés 2026

Ce qui a changé depuis l'édition de septembre 2026 du guide, qui présentait 11 applications.

Octobre 2026

Trois nouveaux logiciels

AGRESOL (agressivité des eaux et gaz du sol sur les fondations), FONCIER-SCAN (prospection foncière et risque pollution) et Dimensionnement ANC (assainissement non collectif selon la NF DTU 64.1). Une nouvelle famille « Qualité des sols et des fonciers » est créée. AGRESOL est inclus dans les trois Packs SSP.

20–21 oct. 2026

Mise à jour des EQRS (V7, V9 ECOTOX, V9 HUMAIN)

Cumul des QD par organe cible (14 organes, 64 substances) pour chaque catégorie d'individus ; ERI par site de cancer et ERI total comparé à 10^{-5} ; air intérieur = somme des contributions gaz du sol et nappe, avec α et H' propres à chaque substance ; VTR choisies selon la note DGS/DGPR du 31 octobre 2014 (VTR construite par l'ANSES, puis VTR sélectionnée par l'ANSES, puis base d'origine) ; VTR de l'ANSES mises à jour automatiquement chaque lundi (76 substances) ; nouvelle page PDF « Effets cumulés par organe cible ». 74 vérifications automatiques sont exécutées à chaque modification. Une note d'information détaillée est disponible sur le site.

7 sept. 2026

Correction du calcul des DJE

La durée d'exposition ED n'était pas reprise au numérateur de la DJE pour les substances sans seuil, ce qui sous-estimait l'ERI (d'un facteur 30 pour l'adulte, 6 pour l'enfant, 25 pour le salarié). La formule est corrigée et couverte par un test automatique de 74 vérifications. Les utilisateurs concernés ont été informés ; les calculs antérieurs peuvent être relancés à l'identique.

26 juin 2026

Rabattement de nappe V15.87

Aquifère de référence géolocalisé (23 aquifères BDLISA), régime hydrogéologique explicite, calcul du débit d'écoulement prévisible avec coefficient de sécurité, recalage Lambert 93 ↔ WGS84 sur le cadastre et l'IGN BDAlti. Une version d'entrée de gamme (Theis et Dupuit-Thiem) est proposée à 1 100 € HT/an.

2026

Essai de Porchet

Formule hémisphérique, coefficient de sécurité réglable et export JSON vers Modélisation GEP et Dimensionnement ANC.

2026

Accès

Essai gratuit de 14 jours sur tous les logiciels, sans carte bancaire. Abonnements mensuels ou annuels sans engagement ni renouvellement automatique, et Packs de licence sur 2 ans.

La gamme en un coup d'œil

16 logiciels en ligne, organisés en trois métiers. Tous partagent la même interface, la même charte de rapport et des formats d'échange communs.

N°	Logiciel	Métier	Tarif HT
1	EQRS Johnson & Ettinger (V7)	Sites et sols pollués	245 € HT/mois ou 2 499 € HT/an
2	EQRS V9 + ECOTOX V9	Sites et sols pollués	395 € HT/mois ou 3 900 € HT/an
3	EQRS V9 + ECOTOX V9 + Module HUMAIN (Tier 3)	Sites et sols pollués	550 € HT/mois ou 5 200 € HT/an
4	MSP — Modélisation Sources de Pollution des Sols	Sites et sols pollués	250 € HT/mois ou 2 760 € HT/an
5	TSN — Transfert Sol → Nappe → Captage 2 offres : TSN avec API Hub'eau et Transfert Sol → Nappe → Captage	Sites et sols pollués	TSN avec API Hub'eau : 1 100 € HT/an Transfert Sol → Nappe → Captage : 850 € HT/an
6	Schéma Conceptuel — Source › Vecteur › Cible	Sites et sols pollués	850 € HT/an
7	3D_SSP — Modélisation 3D intégrée	Sites et sols pollués	250 € HT/mois ou 2 400 € HT/an
8	Modélisation Essai de Porchet	Hydrogéologie	550 € HT/an
9	Modélisation GEP — DLE & Loi sur l'Eau	Hydrogéologie	5 500 € HT/an
10	Rabattement de nappe — entrée de gamme et V15.87 2 versions : entrée de gamme et V15.87	Hydrogéologie	Entrée de gamme : 1 100 € HT/an V15.87 multicouche + assistant IA : 1 500 € HT/an
11	Piézomètres de Surveillance (v2.9c)	Hydrogéologie	1 100 € HT/an
12	Dimensionnement ANC — Assainissement individuel et collectif	Hydrogéologie	550 € HT/an
13	AGRESOL — Agressivité des eaux et des gaz du sol sur les fondations	Qualité des sols et fonciers	1 250 € HT/an (inclus dans les Packs SSP)
14	FONCIER-SCAN — Prospection foncière et risque pollution	Qualité des sols et fonciers	2 500 € HT/an

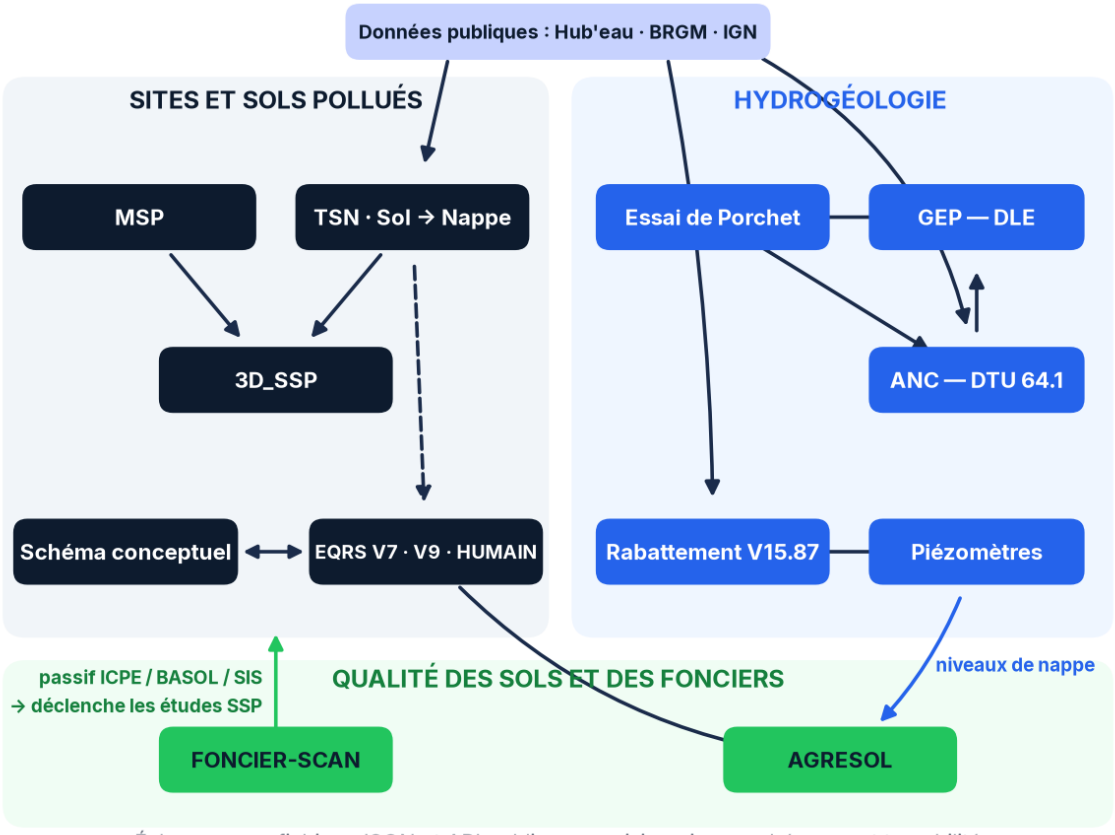
14 fiches décrivent 16 logiciels : TSN et Rabattement de nappe existent chacun en deux offres.

Utilisation hors de France

- **EQRS, ECOTOX, HUMAIN, Schéma conceptuel, 3D_SSP et MSP** — utilisables dans tous les pays : les calculs reposent sur des modèles et des bases toxicologiques internationaux.
- **Piézomètres et Essai de Porchet** — utilisables partout, à partir des mesures de terrain.
- **TSN, GEP, Rabattement et ANC** — la récupération automatique des données (BRGM, Hub'eau, IGN) couvre la France ; ailleurs, les données sont saisies manuellement.
- **FONCIER-SCAN** — repose sur les bases publiques françaises (cadastre, DVF, Géorisques).

Des logiciels qui se parlent

Les résultats d'un logiciel alimentent directement le suivant par fichiers JSON, sans ressaisie.



Échanges par fichiers JSON et API publiques : saisie unique, cohérence et traçabilité

Principales interconnexions entre les logiciels G.M.E.P

Saisie unique
les sondages, concentrations et essais sont saisis une fois puis réutilisés.

Cohérence
un même jeu d'hypothèses du diagnostic jusqu'au rapport.

Traçabilité
chaque export JSON conserve les paramètres et la version du calcul.

Gain de temps
une chaîne d'études complète sans conversion manuelle.

Exemples de chaînes d'études

- **Sites et sols pollués** — MSP → TSN → EQRS V9 + ECOTOX → Schéma conceptuel → 3D_SSP et plan de gestion → AGRESOL pour les fondations.
- **Eaux pluviales** — Essai de Porchet → Modélisation GEP → dossier Loi sur l'Eau.
- **Assainissement** — Essai de Porchet → Dimensionnement ANC → rapport SPANC.
- **Chantier en nappe** — Rabattement de nappe → Piézomètres de surveillance pendant et après travaux → AGRESOL (niveaux de nappe au contact des fondations).
- **Prospection foncière** — FONCIER-SCAN → si le foncier figure sur une base ICPE, BASOL ou SIS → études SSP (MSP, EQRS, TSN).

Un concepteur de terrain

Les logiciels G.M.E.P sont conçus par Eric Azulay, ingénieur en environnement, à partir de sa pratique des études de sites et sols pollués, d'hydrogéologie et des dossiers réglementaires. Chaque fonctionnalité répond à une question rencontrée sur le terrain ou lors de l'instruction d'un dossier.

Les modèles employés sont publiés et reconnus (Johnson & Ettinger, Domenico, Theis, Dupuit-Thiem, Montana, Porchet). Les formules sont affichées dans les rapports, les valeurs par défaut sont documentées, et des vérifications automatiques contrôlent les calculs à chaque nouvelle version.

Ce que les logiciels apportent au quotidien

- des calculs reproductibles, avec les hypothèses et les sources de données citées ;
- des rapports PDF structurés, prêts à joindre à un dossier DREAL, DDT, ARS ou SPANC ;
- la récupération automatique des données publiques françaises (BRGM, Hub'eau, IGN, Géorisques) ;
- une interface en ligne, sans installation, accessible depuis n'importe quel poste.

L'intelligence artificielle dans les logiciels G.M.E.P

Disponible aujourd'hui — Rabattement de nappe V15.87

- rédaction assistée du contexte hydrogéologique du dossier à partir des données BRGM et Hub'Eau récupérées au point du projet ;
- identification de l'aquifère de référence et du régime hydrogéologique, avec contrôle de cohérence des paramètres saisis ;
- aide à la relecture du dossier DDT avant export.

Les autres logiciels s'appuient sur des méthodes statistiques éprouvées : simulations de Monte-Carlo, études de sensibilité et calcul inverse dans les EQRS.

Prochaine étape — une IA prédictive

En cours de développement, elle n'est pas encore commercialisée. Les pistes étudiées :

- anticiper l'évolution d'une nappe à partir des chroniques piézométriques ;
- croiser automatiquement le passif environnemental de FONCIER-SCAN avec les études SSP ;
- signaler qu'une nouvelle VTR publiée par l'ANSES modifie le résultat d'une étude déjà rendue.

LOGICIEL 01

SITES ET SOLS POLLUÉS

EQRS Johnson & Ettinger (V7)

Intrusion de vapeurs dans les bâtiments — modèle Johnson & Ettinger (US EPA 2004)

Sites et sols pollués | 245 € HT/mois ou 2 499 € HT/an | Utilisable dans tous les pays

Objectif

EQRS Johnson & Ettinger modélise le transfert des vapeurs depuis les gaz du sol et la nappe vers l'air intérieur d'un bâtiment. Il calcule le facteur d'atténuation α propre à chaque substance, la concentration dans l'air intérieur, puis les quotients de danger (QD) et les excès de risque individuel (ERI) pour les adultes, les enfants (ADAF = 3) et les salariés. La base couvre 74 substances (COV, HAP, métaux).

Public visé

Bureaux d'études SSP, services de l'État (DREAL, ARS), industriels ICPE, aménageurs et promoteurs.

Bénéfice

Le calcul d'α mobilise plus de 20 paramètres de bâtiment et de sol : le logiciel les enchaîne sans ressaisie et documente chaque hypothèse. L'étude paramétrique sur 8 variables montre immédiatement les paramètres qui pilotent le résultat.

Fonctionnalités

- **Coupe multicouche sous dallage** — jusqu'à trois couches de sol, épaisseur propre à la voie nappe.
- **Sources cumulées** — air intérieur = somme des contributions gaz du sol + nappe, avec α et H' propres à chaque substance.
- **Effets cumulés par organe cible** — indice de danger (HI) par organe et par catégorie d'individus, ERI par site de cancer.
- **VTR à jour** — hiérarchie de la note DGS/DGPR du 31/10/2014 (ANSES en priorité) et mise à jour automatique hebdomadaire des VTR de l'ANSES.
- **Rapport PDF** — notes de calcul, tableaux de VTR, résultats par voie et page « Effets cumulés par organe cible ».

Notes de calcul

FACTEUR D'ATTÉNUATION (J&E;)

$$\alpha = A \cdot e^{B} / [\, e^{B} + A + (A/C)\cdot(e^{B} - 1)\,] \quad \text{avec } A = Deff\cdot Ab/(Qb\cdot L),\ B = Qsol\cdot Lf/(Df\cdot \eta\cdot Ab),\ C = Qsol/Qb$$

AIR INTÉRIEUR

$$Cint = \alpha_{gaz}\cdot Cgaz + \alpha_{nappe}\cdot H'\cdot Cnappe$$

CONCENTRATION D'EXPOSITION

$$CI = Cint \times Fi \times EF/365$$

SUBSTANCES À SEUIL

$$QD = CI / VTR \qquad HI(\text{organe}) = \Sigma\ QD \text{ des substances visant cet organe}$$

SUBSTANCES SANS SEUIL

$$ERI = CI \times ERU \times ED / Tm \quad (Tm = 70 \text{ ans ; critère : ERI total} \le 10^{-5})$$

Paramètres d'exposition par défaut

Paramètre	Symbole	Adulte	Enfant	Salarié	Unité
Poids corporel	BW	70	15	70	kg
Durée d'exposition	ED	30	6	25	ans
Fréquence d'exposition	EF	350	350	220	j/an
Fraction de temps dans le bâtiment	Fi	0,8	0,8	1,0	–
Bâtiment (L × l × h)	–	10 × 10 × 2,5			m
Taux de renouvellement d'air	ER	0,45			h^{-1}

Interconnexions

Reçoit : concentrations de gaz du sol et de nappe (diagnostic, MSP, TSN). Alimente : Schéma conceptuel, AGRESOL (COHV au contact des fondations).

Exemple illustratif

TCE dans les gaz du sol : 5 000 µg/m³ à 3,0 m sous la dalle. α = 3,9×10⁻³, d'où Cint = 19,5 µg/m³. Adulte résident : CI = 19,5 × 0,8 × 350/365 = 15,0 µg/m³. Avec la VTR de l'ANSES (3,2 mg/m³) : QD = 0,005. Avec l'ERU de l'ANSES (1×10⁻⁶ (µg/m³)⁻¹) : ERI = 15,0 × 10⁻⁶ × 30/70 = 6,4×10⁻⁶.

Interprétation

Pris isolément, le TCE reste sous les seuils (QD < 1, ERI < 10⁻⁵). Le cumul des substances sans seuil (TCE, benzène, chlorure de vinyle, naphtalène, PCE) atteint 1,6×10⁻⁵ et dépasse le critère de 10⁻⁵ : c'est l'intérêt du calcul cumulé introduit en octobre 2026. Le Monte-Carlo situe le P95 de CI vers 30 µg/m³.

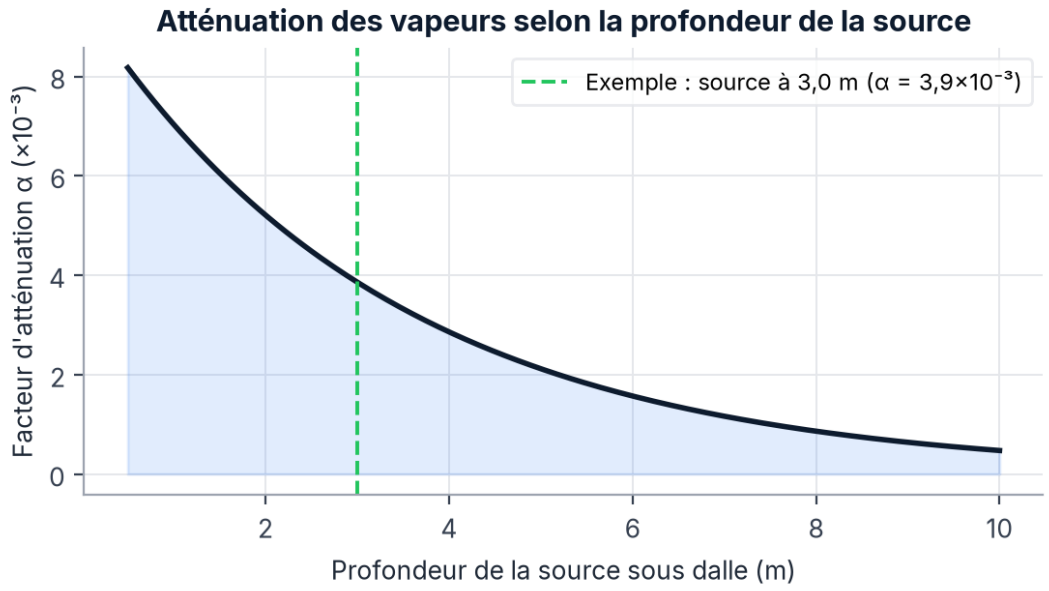


Figure — Atténuation des vapeurs selon la profondeur de la source

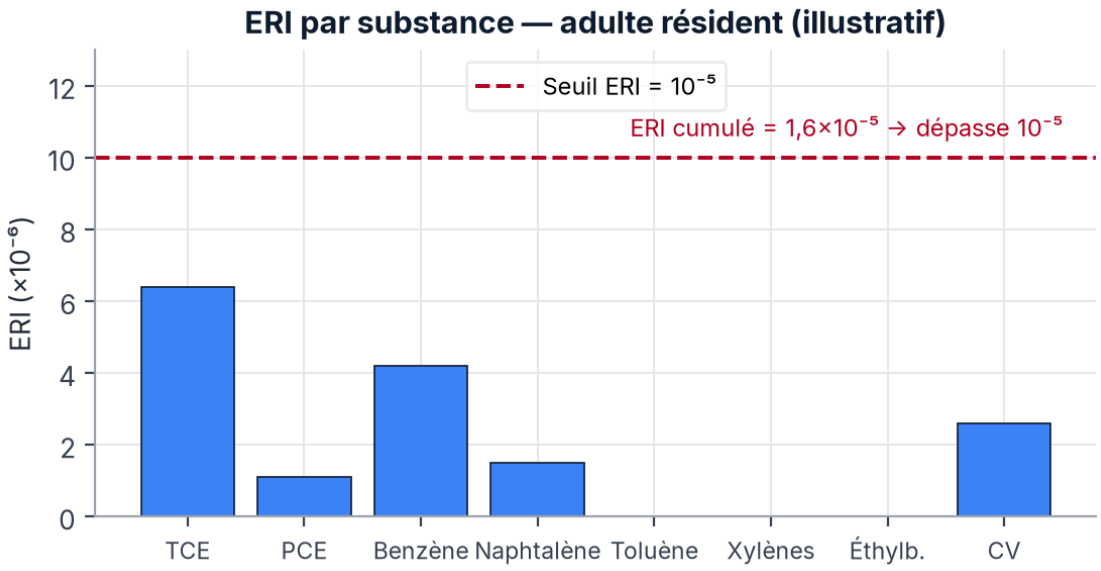


Figure — ERI par substance et ERI cumulé — adulte résident

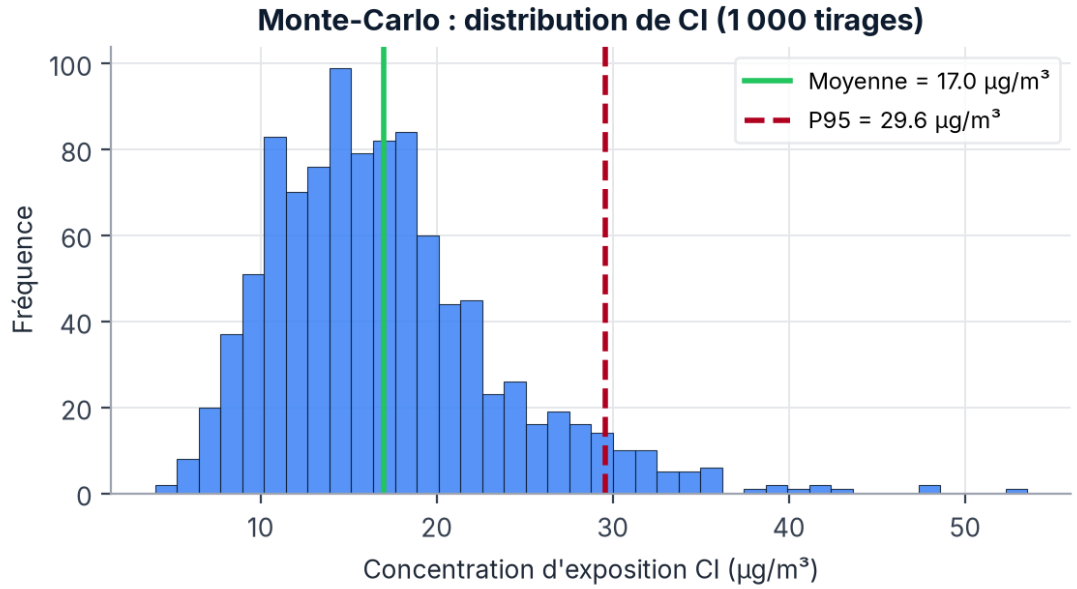


Figure — Distribution Monte-Carlo de la concentration d'exposition (1 000 tirages)

LOGICIEL 02

SITES ET SOLS POLLUÉS

EQRS V9 + ECOTOX V9

Risque sanitaire humain (HHRA) et risque écologique (ERE) dans une même interface

Sites et sols pollués | 395 € HT/mois ou 3 900 € HT/an | Utilisable dans tous les pays

Objectif

EQRS V9 calcule les doses journalières d'exposition (DJE) par ingestion, contact cutané et inhalation, les QD et les ERI pour 104 substances (70 de base et 30 émergentes, dont les 20 PFAS de la directive UE 2020). Le module ECOTOX V9 ajoute le risque écologique par quotient PEC/PNEC sur 47 substances : Tier 1 sur 7 récepteurs sentinelles, Tier 2 sur 5 prédateurs vertébrés.

Public visé

Bureaux d'études SSP, DREAL, DDT, ARS, DEAL, industriels ICPE, aménageurs et collectivités.

Bénéfice

Une seule saisie pour l'humain et la faune, 22 onglets interactifs et un rapport PDF de 14 pages prêt à transmettre. Les 5 modules avancés (Monte-Carlo, calcul inverse, simulation 70 ans, chaîne trophique, mélange par organe) évitent de recourir à plusieurs outils.

Fonctionnalités

- **Tier 1 — 7 récepteurs** — plantes, vers de terre (Eisenia fetida), micro-organismes, poisson, daphnie, algue, macro-invertébrés hyporhéiques.
- **Tier 2 — 5 prédateurs** — rouge-gorge, musaraigne, campagnol, héron, loutre (transferts trophiques Sample & Suter).
- **Cascade des PNEC** — INERIS → ECHA REACH (R.10) → US EPA Eco-SSL.
- **Calcul inverse** — concentration maximale admissible pour un QD ou un ERI cible.
- **Cartographie** — fonds OSM, Plan IGN et BD ORTHO, Lambert 93 ↔ WGS84, ellipse de panache.

Notes de calcul

DJE INGESTION DE SOL

$$DJE = Csol \times IRs \times EF \times ED / (BW \times AT \times 365)$$

DJE CONTACT CUTANÉ

$$DJE = Csol \times Scut \times AF \times ABS \times EF \times ED / (BW \times AT \times 365)$$

RISQUE SANITAIRE

$QD = DJE / VTR$ $\quad ERI = DJE \times ERU$ $\quad (AT = 70 \text{ ans})$

RISQUE ÉCOLOGIQUE TIER 1

$RQ = PEC / PNEC$ (< 0,1 négligeable · < 1 faible · ≥ 1 potentiel)

TIER 2 — PRÉDATEUR

$Dose = \Sigma (Ci \times IRi \times BAFi) / BW$ puis $RQ = Dose / TRV$

Paramètres d'exposition par défaut

Paramètre	Symbole	Adulte	Enfant	Salarié	Unité
Poids corporel	BW	70	15	70	kg
Durée d'exposition	ED	30	6	25	ans
Fréquence d'exposition	EF	350	350	220	j/an
Ingestion de sol	IRs	30	100	50	mg/j
Ingestion d'eau	IRw	2	1	1	L/j
Surface cutanée exposée	Scut	5 700	2 800	3 300	cm²

Interconnexions

Reçoit : concentrations sols et eaux (MSP, TSN). Alimente : Schéma conceptuel (voies humaines et écologiques), 3D_SSP, AGRESOL.

Exemple illustratif

Jardin d'habitation sur remblais au plomb. Σ QD enfant = 0,42 : situation de vigilance, sous le seuil de 1. ECOTOX Tier 2 : RQ rouge-gorge = 0,8 (faible), mais RQ vers de terre = 2,3 pour le cadmium (risque écologique potentiel).

Interprétation

Le risque sanitaire reste acceptable, mais le volet écologique fait ressortir le cadmium pour la faune du sol. Le plan de gestion peut cibler ce métal (confinement des zones de jardin, recouvrement), ce qu'une EQRS seule n'aurait pas montré.

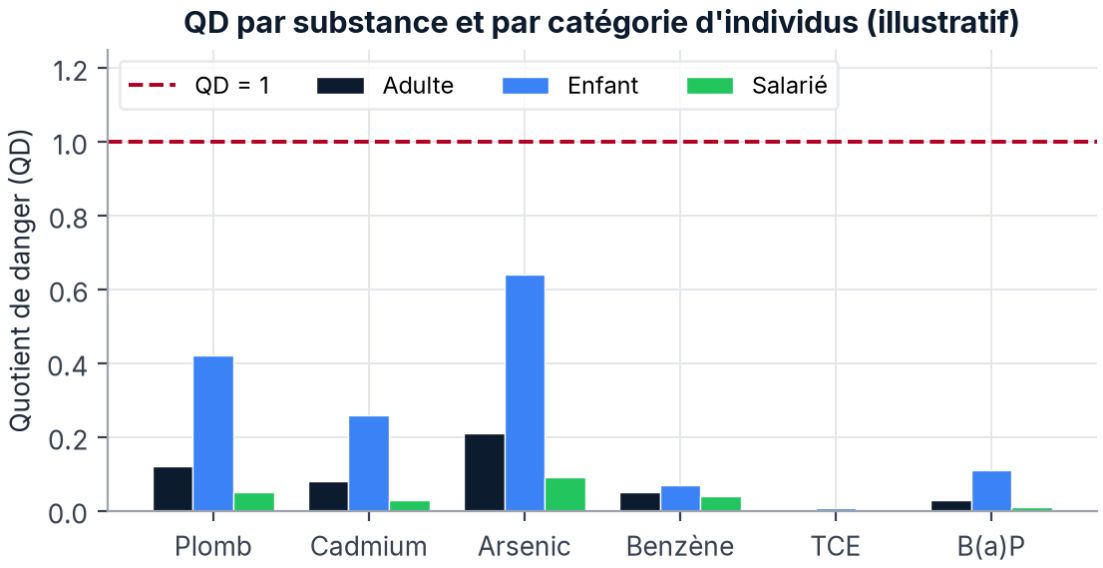


Figure — QD par substance et par catégorie d'individus

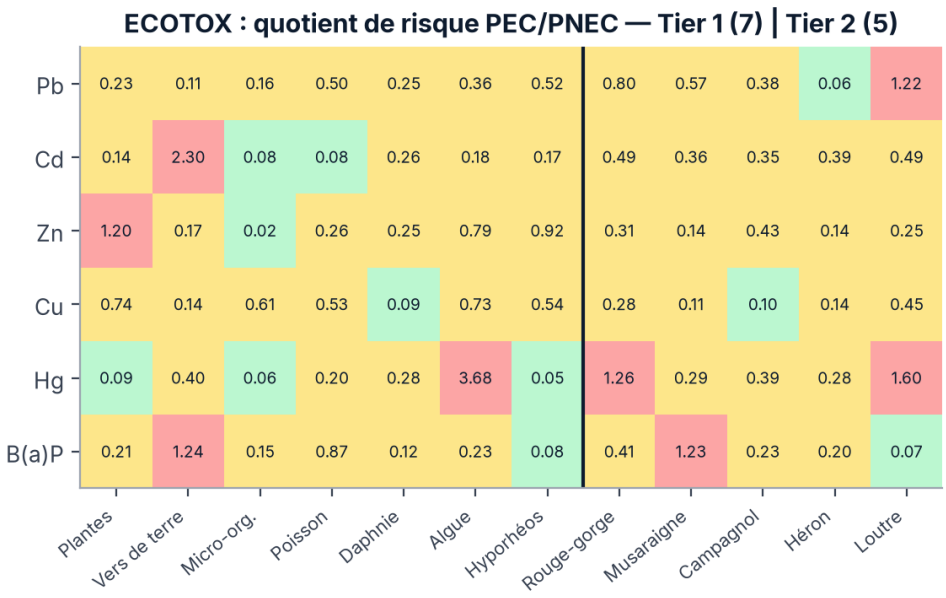


Figure — Matrice des quotients de risque écologique (Tier 1 et Tier 2)

LOGICIEL 03

SITES ET SOLS POLLUÉS

EQRS V9 + ECOTOX V9 + Module HUMAIN (Tier 3)

Voie alimentaire humaine : légumes, œufs, lait, viande et poisson produits sur site

Sites et sols pollués | 550 € HT/mois ou 5 200 € HT/an | Utilisable dans tous les pays

Objectif

Le module HUMAIN ajoute à EQRS V9 + ECOTOX V9 la voie alimentaire humaine : transfert sol → plante → animal → humain pour 47 substances (PFAS, PCB et dioxines, métaux, HAP, BTEX, solvants chlorés, pesticides). Il applique les VTR de l'EFSA 2020 pour les PFAS (TWI de 4,4 ng/kg pc/semaine pour la somme des 4 PFAS) et cumule les QD par organe cible selon l'INERIS.

Public visé

Bureaux d'études SSP, ARS, DDT, collectivités (jardins familiaux, zones d'élevage), industriels concernés par les PFAS.

Bénéfice

Premier logiciel français à intégrer la chaîne trophique humaine dans l'EQRS. Les facteurs de transfert sont paramétrés par substance : plus besoin de feuille de calcul externe pour la voie alimentaire.

Fonctionnalités

- **Voie végétale** — facteur de transfert sol → plante TF (Blaine 2014).
- **Voie élevage** — facteur fourrage → tissu BTF (Battelle 2019) : œufs, lait, viande.
- **Voie aquatique** — facteur de bioaccumulation eau → poisson BAF (Burkhard 2021).
- **4 profils de récepteurs** — adulte, enfant, femme enceinte, pêcheur.
- **Comparaison réglementaire** — teneurs maximales du règlement (UE) 2023/915 dans les denrées.

Notes de calcul

CONCENTRATION DANS LE VÉGÉTAL

$$C_{vég} = TF \times C_{sol}$$

CONCENTRATION DANS LE PRODUIT ANIMAL

$$C_{animal} = BTF \times \Sigma (Q_{ingéré} \times C_{matrice})$$

CONCENTRATION DANS LE POISSON

$$C_{poisson} = BAF \times C_{eau}$$

DOSE ALIMENTAIRE

$$DJE_{alim} = \Sigma (C_{aliment} \times Q_{aliment} \times fautoconsommation) / BW$$

QUOTIENT DE DANGER PFAS

$$QD = DJE_{alim} / (TWI / 7) \quad \text{avec } TWI = 4{,}4 \text{ ng/kg pc/semaine}$$

Paramètres par défaut et valeurs de l'exemple

Paramètre	Symbole	Valeur exemple	Unité
Consommation de légumes autoproduits	Qvég	0,15	kg/j
Œufs autoproduits	Qœuf	0,03	kg/j
Fraction autoconsommée	f	0,5	–
Somme 4 PFAS dans le sol	Csol	12	µg/kg
Durée de simulation	–	70	ans

Interconnexions

Reçoit : sols et eaux (MSP, TSN), récepteurs du Schéma conceptuel. Option : voie alimentaire intégrable au cumul par organe d'EQRS V9.

Exemple illustratif

Potager et poulailler sur sol contaminé aux PFAS. DJE alimentaire adulte = 1,54 ng/kg/j, soit QD = 1,54 / 0,63 = 2,45. Enfant : QD = 4,2. Pêcheur : QD = 4,8, dont 60 % par le poisson.

Interprétation

Les trois profils dépassent la valeur de 1. Pour l'enfant, légumes et œufs dominent ; pour le pêcheur, c'est le poisson. Les mesures de gestion diffèrent donc selon le récepteur : restriction de consommation ciblée plutôt qu'interdiction générale.

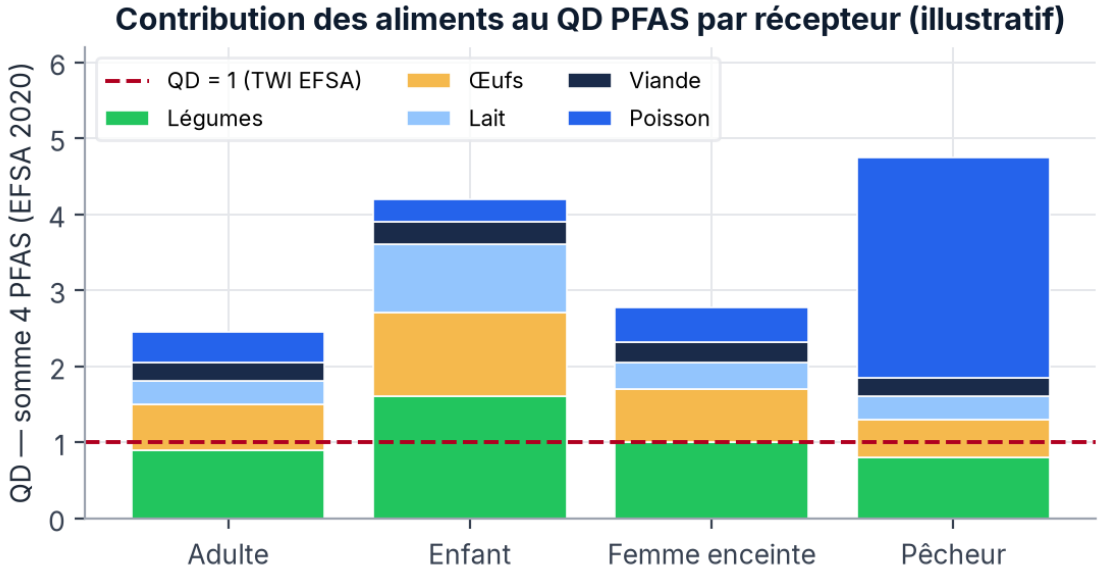


Figure — Contribution des aliments au QD PFAS par récepteur

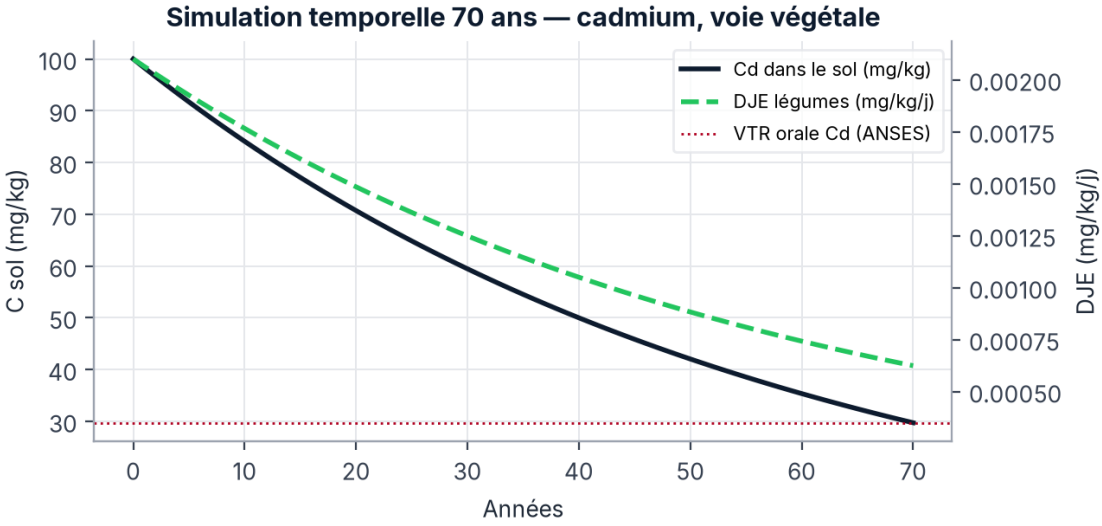


Figure — Simulation temporelle sur 70 ans — cadmium, voie végétale

LOGICIEL 04

SITES ET SOLS POLLUÉS

MSP — Modélisation Sources de Pollution des Sols

Diagnostic des sources, volumes de terres et orientation des terres excavées

Sites et sols pollués | 250 € HT/mois ou 2 760 € HT/an | Utilisable dans tous les pays (seuils français paramétrés)

Objectif

MSP structure le diagnostic des sources de pollution des sols : saisie des sondages et des analyses, délimitation des emprises et des profondeurs impactées, estimation des volumes et orientation des terres excavées. Il applique l'arrêté du 12 décembre 2014 (admission en ISDI) et le décret n° 2023-1408 (réutilisation des terres excavées), puis génère un rapport technique de diagnostic.

Public visé

Bureaux d'études SSP, maîtres d'ouvrage et aménageurs, entreprises de terrassement, inspection des installations classées.

Bénéfice

Le passage des résultats de laboratoire aux volumes par filière est automatique et traçable : c'est la base chiffrée du plan de gestion.

Fonctionnalités

- **Saisie illimitée** — sondages, coordonnées, profondeurs, lithologie, résultats par substance.
- **Délimitation des sources** — emprise, profondeurs impactées et volumes par source.
- **Comparaison aux références** — fonds pédogéochimiques et seuils d'acceptation en filière.
- **Synthèse multi-sources** — volumes, substances et orientation de filière sur un même site.
- **Export JSON** — transfert direct vers 3D_SSP et archivage.

Notes de calcul

VOLUME D'UNE SOURCE

$V = S_{emprise} \times (z_{bas} - z_{haut})$

TONNAGE

$M = V \times \rho$ ($\rho \approx 1{,}8$ t/m³ par défaut)

ORIENTATION ISDI

$C_i \leq$ seuil de l'arrêté du 12/12/2014 pour toutes les substances → terres inertes

INDICE DE DÉPASSEMENT

$I_d = C_i$ / fond pédogéochimique local

Paramètres par défaut et valeurs de l'exemple

Paramètre	Symbole	Valeur exemple	Unité
Nombre de sondages	N	24	–
Substance pilote	–	HCT C10-C40	–
Emprise de la source S1	S	1 240	m²
Profondeur impactée	z	0 à 1,5	m
Seuil ISDI HCT C10-C40	–	500	mg/kg MS

Interconnexions

Alimente : 3D_SSP (sources en 3D, plan de gestion), TSN (terme source vers la nappe), EQRS (concentrations sols).

Exemple illustratif

Source S1 aux hydrocarbures : emprise 1 240 m² sur 1,5 m, soit 1 860 m³ (environ 3 350 t). Répartition : 760 m³ admissibles en ISDI, 980 m³ non dangereux (17 05 04) et 120 m³ dangereux (17 05 03*).

Interprétation

Seuls 6 % du volume relèvent d'une filière de déchets dangereux, concentrés autour du sondage SC-04. Un tri sélectif à l'excavation réduit fortement le coût de gestion, et le décret 2023-1408 permet d'étudier la réutilisation d'une partie des terres.

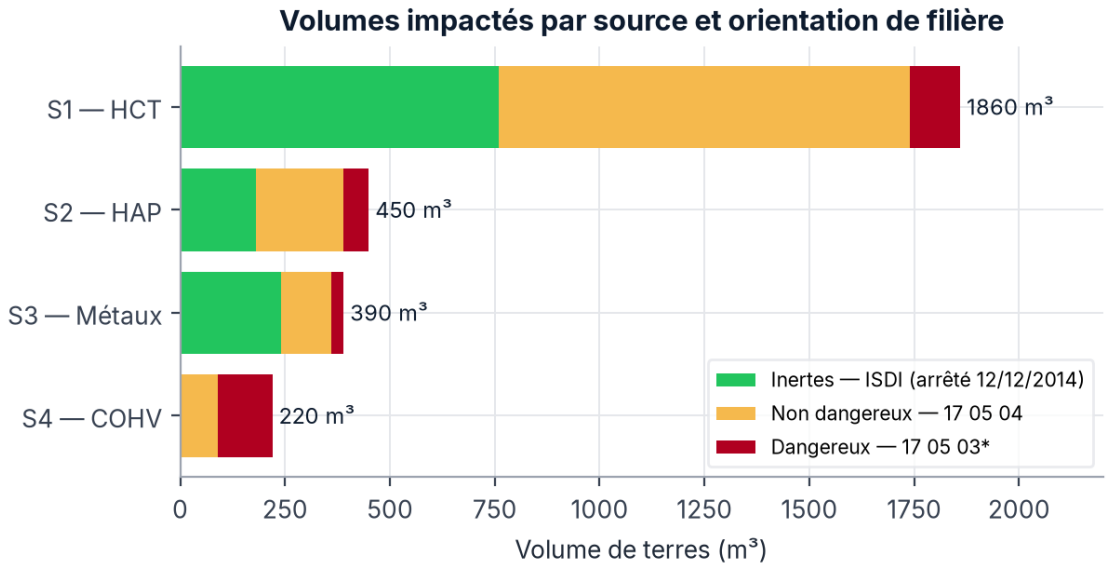


Figure — Volumes impactés par source et par filière

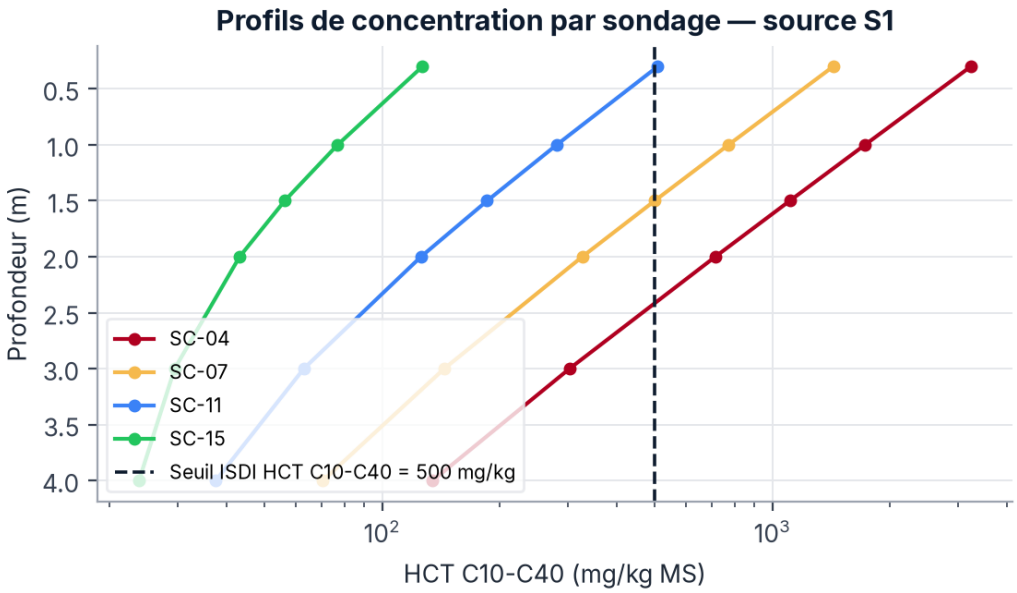


Figure — Profils de concentration par sondage — source S1

LOGICIEL 05

SITES ET SOLS POLLUÉS

TSN — Transfert Sol → Nappe → Captage

Impact d'un site pollué sur les captages AEP, puits et forages — Domenico 1987

Sites et sols pollués | TSN avec API Hub'eau : 1 100 € HT/an · Transfert Sol → Nappe → Captage : 850 € HT/an

Données automatiques pour la France ; saisie manuelle ailleurs

Objectif

TSN évalue en Tier 1 analytique le transfert d'une pollution du sol vers la nappe puis vers les cibles en aval, avec la solution de Domenico (1987). La version TSN interroge l'API Hub'eau pour positionner automatiquement les puits, forages et stations de qualité dans un rayon de 500 à 3 000 m, et les classe par criticité. 24 polluants (COHV, BTEX, HAP, PFAS, métaux) et 24 types de sols sont paramétrés.

Public visé

Hydrogéologues, bureaux d'études SSP, ARS, DREAL, DDT, industriels ICPE, aménageurs.

Bénéfice

Environ 30 minutes pour un screening, là où une modélisation MODFLOW ou MARTHE demande plusieurs semaines. Le résultat indique s'il faut engager une modélisation numérique lourde.

Fonctionnalités

- **API Hub'eau native** — puits, forages et stations qualité dans le rayon d'analyse.
- **Cartographie isodistances** — cercles de 500 à 3 000 m, rose des vents, azimut d'écoulement.
- **Criticité des cibles** — haute, moyenne ou faible selon Cc(x) et la distance.
- **Cadre IOTA** — logique R.214-1 du Code de l'environnement appliquée nativement.
- **Rapport** — courbe Cc(x), DAF, gradient, éditeur PDF et schéma conceptuel automatique.

Notes de calcul

DOMENICO (AXE DU PANACHE)

$$C(x,t) = (C0/2)\cdot\exp[x/(2\alpha x)\cdot(1 - \sqrt{(1 + 4\lambda\alpha x/v')})]\cdot\mathrm{erfc}[(x - v't\cdot\sqrt{(1 + 4\lambda\alpha x/v')}) / (2\sqrt{(\alpha x\cdot v'\cdot t)})]\cdot\mathrm{erf}[Y/(4\sqrt{(\alpha y\cdot x)})]\cdot\mathrm{erf}[Z/(2\sqrt{(\alpha z\cdot x)})]$$

RETARD

$R = 1 + \rho b\cdot Kd / ne$ avec $Kd = Koc \times foc$ et $v' = v / R$

DÉGRADATION

$\lambda = \ln 2 / t½$

DISPERSIVITÉS

$\alpha x = 0{,}1\cdot x$ $\alpha y = \alpha x/10$ $\alpha z = \alpha x/100$

Paramètres par défaut et valeurs de l'exemple

Paramètre	Symbole	Valeur exemple	Unité
Concentration à la source (TCE)	C0	1 000	µg/L
Vitesse effective de la nappe	v	30	m/an
Facteur de retard	R	1,8	–
Demi-vie	t½	15	ans
Largeur × épaisseur de la source	Y × Z	40 × 5	m
Distance au captage AEP	x	500	m

Interconnexions

Reçoit : terme source (MSP), cibles Hub'eau. Alimente : 3D_SSP (panache), EQRS (concentration au point d'usage), Schéma conceptuel (cible AEP).

Exemple illustratif

TCE, C0 = 1 000 µg/L. Après 30 ans : 129 µg/L à 200 m et 8,1 µg/L au captage AEP situé à 500 m. Après 10 ans, le front n'a pas atteint le captage (0,14 µg/L).

Interprétation

Le captage reste sous la limite de qualité de 10 µg/L (somme TCE + PCE), mais avec une marge faible à long terme : la cible est classée en criticité haute. Une surveillance de la nappe entre la source et le captage est justifiée, et une modélisation plus fine peut être engagée sur ce seul axe.

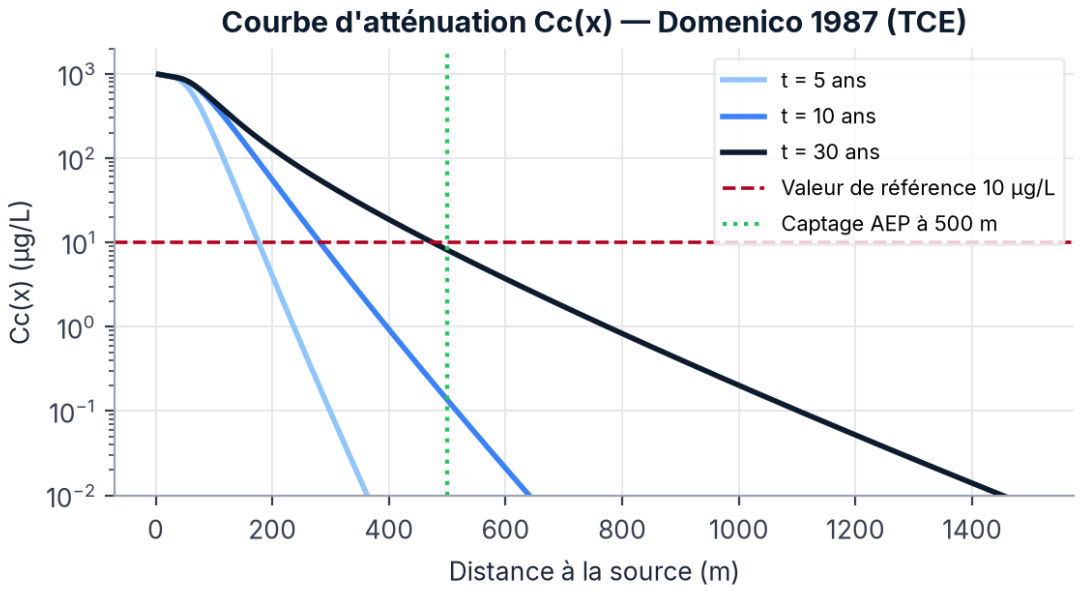


Figure — Courbe d'atténuation Cc(x) à 5, 10 et 30 ans

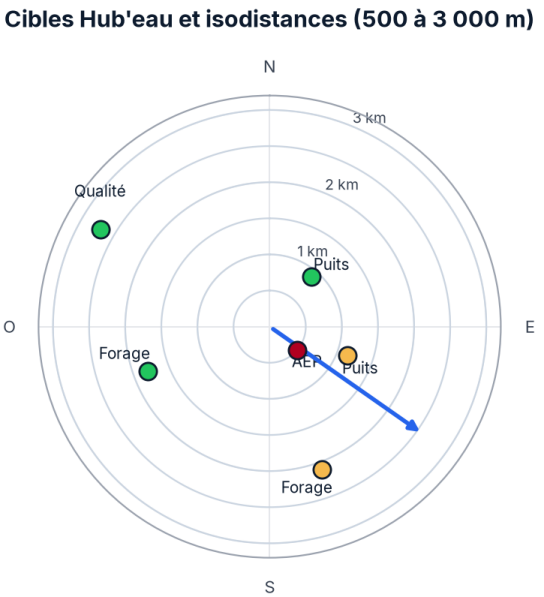


Figure — Cibles Hub'eau par criticité et sens d'écoulement

LOGICIEL 06

SITES ET SOLS POLLUÉS

Schéma Conceptuel — Source › Vecteur › Cible

Modèle conceptuel interactif pour l'IEM et le plan de gestion

Sites et sols pollués | 850 € HT/an | Utilisable dans tous les pays

Objectif

Le Schéma Conceptuel construit le modèle source › vecteur › cible qui fonde toute évaluation des risques. Il sert aux interprétations de l'état des milieux (IEM) et aux plans de gestion (PG) selon la méthodologie nationale de 2017. Il est connecté nativement à EQRS V9 (voies humaines) et à ECOTOX (voies écologiques).

Public visé

Bureaux d'études SSP, DREAL, ARS, industriels ICPE, aménageurs ; support lisible pour les interlocuteurs non spécialistes.

Bénéfice

Le schéma justifie le périmètre de l'étude avant les calculs : voies retenues et voies écartées sont explicites et tracées. La synthèse cumulée par cible reprend les résultats EQRS associés.

Fonctionnalités

- **Sources / milieux** — sols pollués, eaux souterraines, eaux superficielles, sols saturés, gaz du sol.
- **Vecteurs / voies** — intrusion de vapeurs, ingestion, poussières, contact cutané, chaîne trophique, nappe → captage.
- **Cibles** — adultes, enfants, salariés, faune (ECOTOX), captages AEP (TSN).
- **SVG interactif** — schéma vectoriel de type INERIS/BRGM, net à toutes les échelles.
- **Export** — PNG ou PDF pour intégration dans le rapport.

Notes de calcul

SCÉNARIO D'EXPOSITION

Scénario = Source × Vecteur × Cible

RÈGLE DE RETENUE

une voie est retenue si les trois maillons existent ; sinon elle est écartée et justifiée

SYNTHÈSE PAR CIBLE

Σ (voies × substances) → HI et ERI cumulés issus d'EQRS

Interconnexions

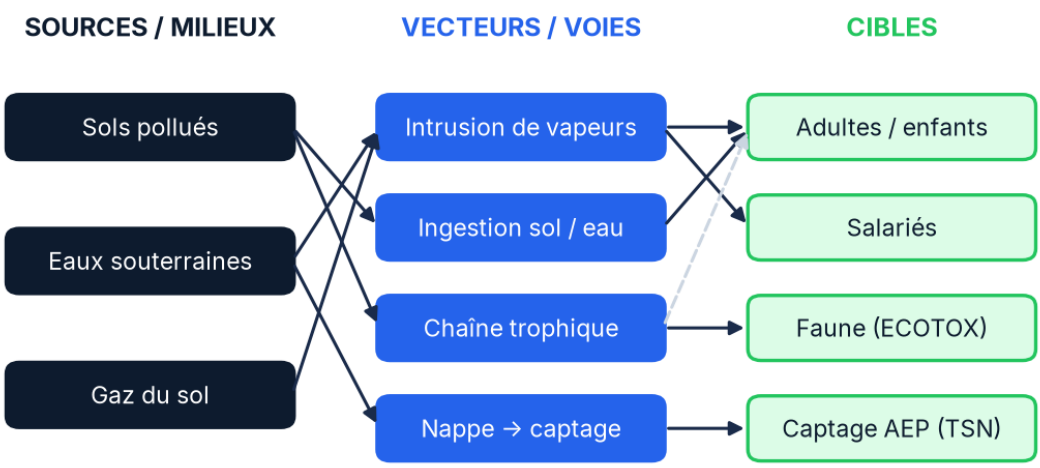
Échange dans les deux sens avec EQRS V7, V9 et HUMAIN ; reçoit la cible AEP de TSN.

Exemple illustratif

Site avec TCE dans les sols et benzène dans la nappe : 6 scénarios retenus (vapeurs → adultes et salariés, ingestion de sol → enfants, chaîne trophique → faune, nappe → captage) et 1 scénario écarté (chaîne trophique humaine, absence de potager).

Interprétation

Le schéma fixe la liste des calculs EQRS à mener et la justification des voies écartées. Il sert ensuite de support de concertation avec l'administration et le maître d'ouvrage.



Trait plein : voie retenue — tirets : voie écartée et justifiée

Figure — Modèle conceptuel source › vecteur › cible généré par le logiciel

LOGICIEL 07

SITES ET SOLS POLLUÉS

3D_SSP — Modélisation 3D intégrée

Source sols, panache nappe et ouvrages réunis dans une même scène 3D

Sites et sols pollués | 250 € HT/mois ou 2 400 € HT/an | Utilisable dans tous les pays

Objectif

3D_SSP superpose dans une scène 3D navigable la source de pollution des sols, le panache dans la nappe et les ouvrages du site (bâtiments, voiries, parkings, espaces verts). Il importe automatiquement les données de MSP et de TSN, détecte les recouvrements entre ouvrages et panache, et intègre un module de plan de gestion des terres excavées.

Public visé

Propriétaires, exploitants et aménageurs ; services techniques des collectivités ; organismes tiers de vérification ; bureaux d'études SSP.

Bénéfice

Une visualisation claire des enjeux, sans logiciel 3D spécialisé. La scène sert à la fois au calcul des volumes et à la présentation du projet aux décideurs.

Fonctionnalités

- **Import multi-outils** — JSON de MSP et TSN, détection du format, éditeur de données intégré.
- **Recouvrement** — zones de recouvrement ouvrages / panache détectées et signalées dans la scène.
- **Plan de gestion** — codes déchets 17 05 04 / 17 05 03*, propriété HP14, coûts de gestion.
- **Caméra libre** — rotation, zoom et coupes par niveau (sols, nappe, ouvrages).
- **Livrables** — rapport PDF et projet JSON réutilisable.

Notes de calcul

INTERPOLATION

$z(x) = \Sigma\, w_i \cdot z_i / \Sigma\, w_i \quad \text{avec } w_i = 1 / d_i^p \quad \text{(IDW)}$

VOLUME PAR HORIZON

$V = \Sigma\, (S_i \times h_i)$

RECOUVREMENT

$A_{rec} = \text{Aire}(\text{ouvrage} \cap \text{panache})$

COÛT DE GESTION

$\text{Coût} = \Sigma\, (V_{filière} \times \rho \times \text{prix unitaire de la filière})$

Paramètres par défaut et valeurs de l'exemple

Paramètre	Symbole	Valeur exemple	Unité
Surface du site	S	6 000	m²
Horizons modélisés	nc	4	–
Sources importées (MSP)	–	1	–
Panache importé (TSN)	–	TCE	–
Ouvrages	–	2 bâtiments	–

Interconnexions

Reçoit : MSP (sources, volumes) et TSN (panache). Alimente : plan de gestion, rapport de présentation.

Exemple illustratif

4 horizons, 2 775 m³ de terres décrites : 1 470 m³ réutilisables ou admissibles en ISDI, 1 130 m³ non dangereux et 175 m³ dangereux. Recouvrement détecté entre le bâtiment principal et la frange du panache.

Interprétation

Les terres dangereuses se concentrent dans les remblais superficiels. Le recouvrement bâtiment / panache justifie une vérification de l'intrusion de vapeurs avec EQRS Johnson & Ettinger, ou une adaptation de l'implantation.

Scène 3D : source sols (rouge), panache nappe (bleu), ouvrages (gris)

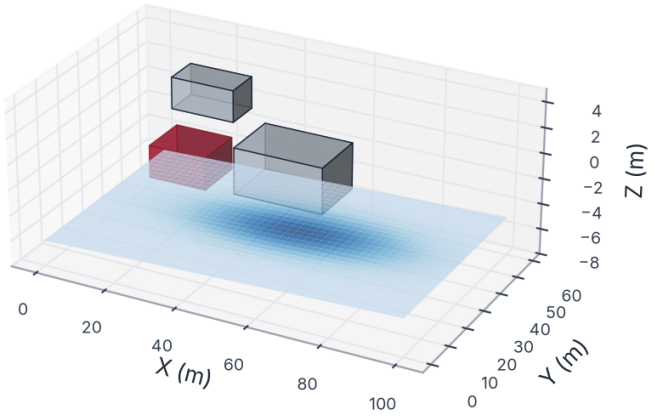


Figure — Scène 3D : source sols, panache nappe et ouvrages

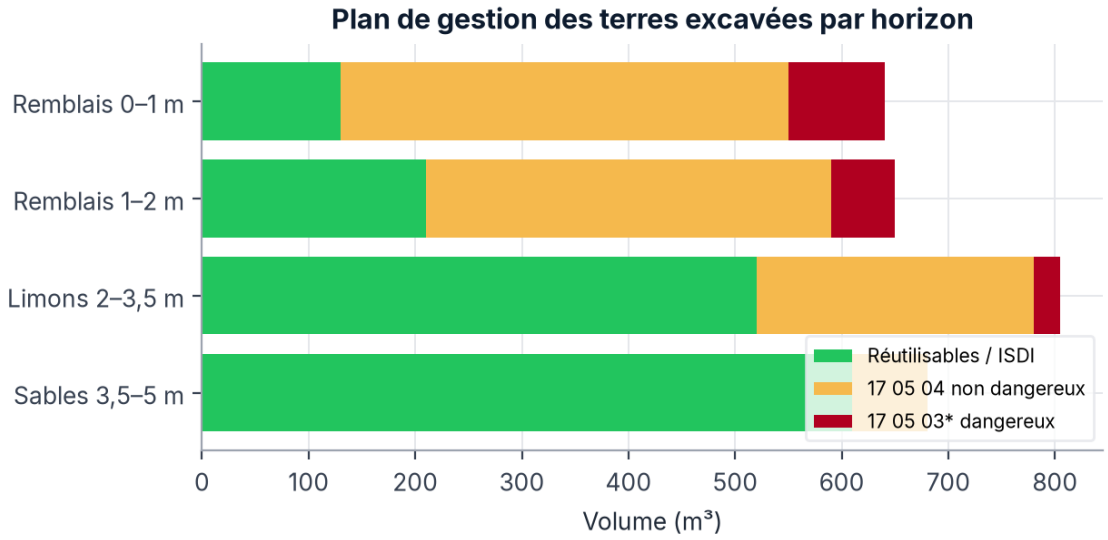


Figure — Plan de gestion des terres excavées par horizon

LOGICIEL 08

HYDROGÉOLOGIE

Modélisation Essai de Porchet

Perméabilité K in situ par la formule hémisphérique et comparaison avec le module GEP

Hydrogéologie | 550 € HT/an | Utilisable dans tous les pays (mesures de terrain)

Objectif

Le logiciel interprète les essais de Porchet (trou à la tarière, volume d'eau connu, temps d'assèchement) pour calculer la perméabilité K par la formule hémisphérique, puis la perméabilité de dimensionnement Kdim. Il compare Kdim à la valeur théorique retenue par Modélisation GEP.

Public visé

Hydrogéologues, géotechniciens, bureaux d'études eaux pluviales et assainissement, collectivités.

Bénéfice

Saisie terrain guidée, en centimètres, sans erreur de conversion. La concordance avec le K bibliographique est vérifiée automatiquement, et le K mesuré prévaut quand l'écart reste dans l'ordre de grandeur attendu.

Fonctionnalités

- **Saisie illimitée** — repère, date, diamètre, profondeur, faciès, volume versé, temps d'assèchement.
- **Kdim** — coefficient de sécurité Cs réglable (1,5 par défaut).
- **Concordance GEP** — écart en log10, concordant si |écart| ≤ 0,5.
- **Synthèse multi-essais** — tableau récapitulatif et badges de concordance.
- **Export JSON** — vers Modélisation GEP et Dimensionnement ANC.

Notes de calcul

HAUTEUR D'EAU INITIALE

$$H1 = V / (\pi \cdot R^2)$$

PERMÉABILITÉ (FORMULE HÉMISPHÉRIQUE)

$$K = R / (2 \cdot t) \times \ln(1 + 2 \cdot H1 / R)$$

PERMÉABILITÉ DE DIMENSIONNEMENT

$$Kdim = K / Cs$$

CONCORDANCE AVEC GEP

$$\text{écart} = \log10(Kdim\ terrain / Kdim\ GEP) \quad \rightarrow \text{concordant si } |\text{écart}| \leq 0,5$$

Paramètres par défaut et valeurs de l'exemple

Paramètre	Symbole	Valeur exemple	Unité
Diamètre du trou	D	15	cm
Volume versé	V	4,5	L
Temps d'assèchement	t	2 030	s
Coefficient de sécurité	Cs	1,5	–
Kdim théorique du module GEP	–	$1,7 \times 10^{-5}$	m/s

Interconnexions

Alimente : Modélisation GEP (K mesuré / K théorique) et Dimensionnement ANC (import JSON des essais).

Exemple illustratif

R = 7,5 cm et H1 = 25,5 cm. K = 3,79×10⁻⁵ m/s, d'où Kdim = 2,53×10⁻⁵ m/s, soit 91 mm/h. Écart avec GEP : log10(2,53/1,7) = +0,17.

Interprétation

L'essai P1 est concordant avec le module GEP : le K mesuré est retenu pour le dimensionnement. L'essai P3 (écart −0,62) signale un horizon moins perméable, à reconnaître avant de fixer l'emplacement de l'ouvrage d'infiltration.

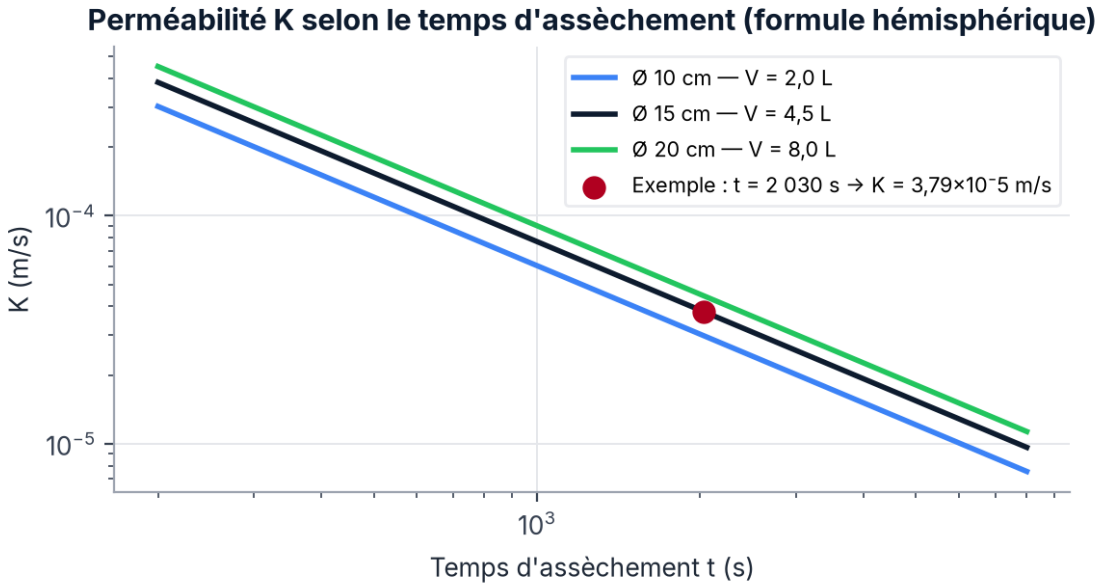


Figure — Perméabilité K selon le temps d'assèchement

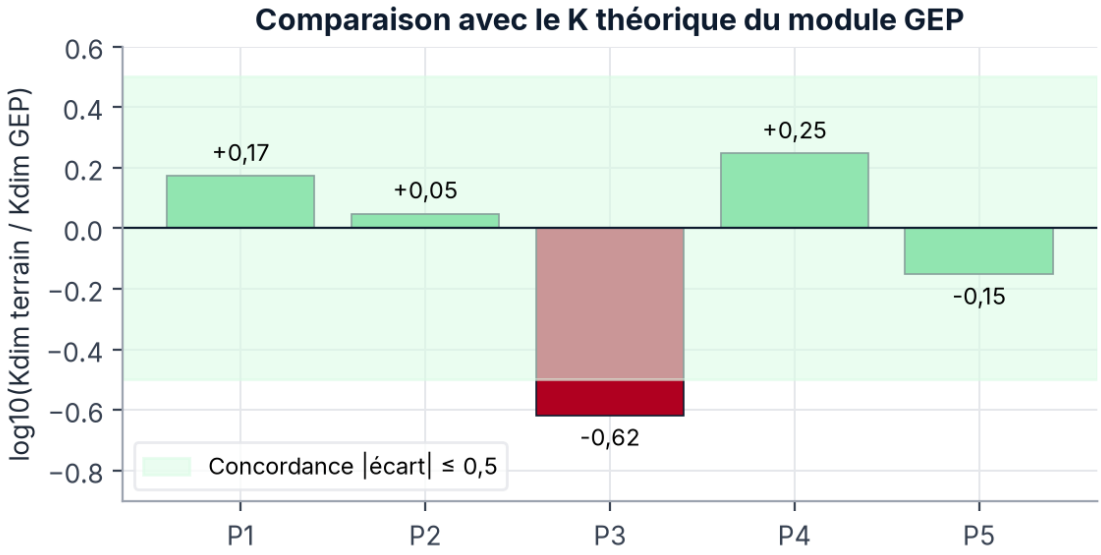


Figure — Concordance des essais avec le K théorique du module GEP

LOGICIEL 09

HYDROGÉOLOGIE

Modélisation GEP — DLE & Loi sur l'Eau

Dimensionnement des ouvrages d'eaux pluviales, classement IOTA et dossiers Loi sur l'Eau

Hydrogéologie | 5 500 € HT/an | Données automatiques pour la France ; saisie manuelle ailleurs

Objectif

Modélisation GEP dimensionne les bassins de rétention et d'infiltration et le rejet régulé, détermine le régime IOTA (article R.214-1 du Code de l'environnement) et génère le dossier Loi sur l'Eau (DLE, articles L.214-1 à L.214-6) ainsi que le dossier GEP avec sa note technique. Il intègre le passif environnemental du site (SIS, BASOL, BASIAS, ICPE) pour orienter le choix entre infiltration, rétention et traitement.

Public visé

Bureaux d'études urbanisme, VRD et environnement, aménageurs, collectivités, industriels ICPE.

Bénéfice

De la pluie de projet au dossier déposable auprès de la DDT(M), sans ressaisie. L'alerte « infiltration sur passif industriel » évite de mobiliser une pollution de surface vers la nappe.

Fonctionnalités

- **Dimensionnement** — volume utile et critique, débit de fuite, débit admissible, coefficients de Montana par zone.
- **IOTA automatique** — rubriques 2.1.5.0, 3.3.1.0, 3.2.2.0 et 1.1.1.0.
- **Rapport DLE** — cartouche dynamique (référence, indice, établi par, visé par).
- **Cartes** — IGN Géoplateforme, BRGM, masses d'eau DCE, ZNIEFF, Natura 2000.
- **Essais Porchet** — import direct des mesures et comparaison K mesuré / K théorique.

Notes de calcul

INTENSITÉ (MONTANA)

$i(t) = a \cdot t^{(-b)}$ hauteur précipitée $h(t) = a \cdot t^{(1-b)}$

DÉBIT DE POINTE (MÉTHODE RATIONNELLE)

$Qp = Ca \cdot i \cdot A$

MÉTHODE DES PLUIES

$V(t) = Ca \cdot A \cdot h(t) - Qf \cdot t$ $V\text{utile} = \max V(t)$

INFILTRATION

$Qinf = Kdim \times Sinf$

IOTA 2.1.5.0

surface du projet + bassin versant intercepté : 1 à 20 ha → déclaration ; ≥ 20 ha → autorisation

Paramètres par défaut et valeurs de l'exemple

Paramètre	Symbole	Valeur exemple	Unité
Surface du projet	A	15 650	m²
Coefficient d'apport	Ca	0,58	–
Montana (T = 10 ans)	a / b	5,286 / 0,660	mm, min
Débit de fuite admissible	Qf	4,40	L/s
Kdim (essai Porchet P1)	Kdim	$2{,}53\times10^{-5}$	m/s

Interconnexions

Reçoit : essais Porchet, export ANC, données BRGM et passif SIS/BASOL/BASIAS. Alimente : dossier DLE et note GEP.

Exemple illustratif

Projet de 1,57 ha. Pluie décennale : volume utile de 265 m³ pour une durée critique d'environ 8 h 30. Pluie trentennale : 371 m³. Classement IOTA 2.1.5.0 : déclaration (projet supérieur à 1 ha).

Interprétation

Le bassin est dimensionné sur l'occurrence décennale fixée par le service instructeur ; la trentennale sert à vérifier la surverse. Avec Kdim = 2,53×10⁻⁵ m/s, une infiltration partielle est possible si le site ne relève d'aucun SIS ni d'aucune ancienne ICPE.

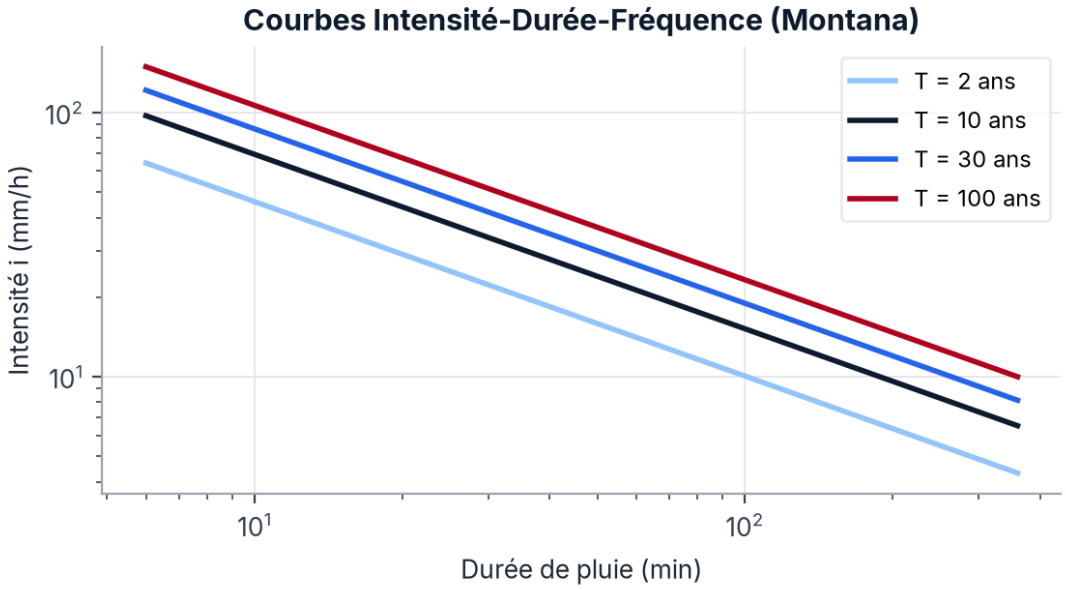


Figure — Courbes intensité-durée-fréquence (Montana)

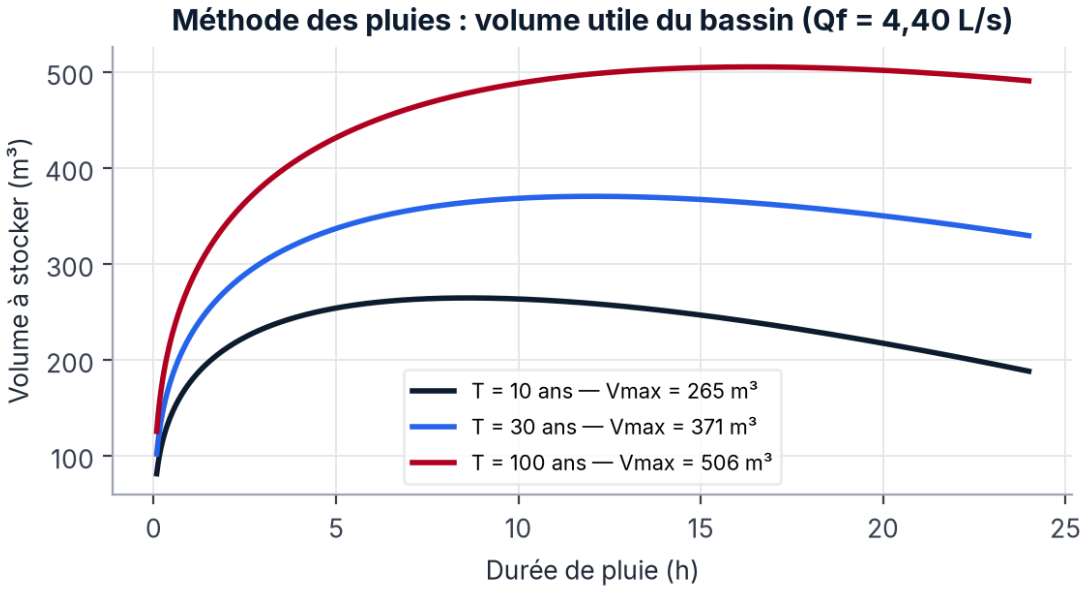


Figure — Volume utile du bassin par la méthode des pluies

LOGICIEL 10

HYDROGÉOLOGIE

Rabattement de nappe — entrée de gamme et V15.87

Theis, Dupuit-Thiem et multicouche Forchheimer/Dupuit, classement IOTA et dossier DDT de 27 pages

Hydrogéologie | Entrée de gamme : 1 100 € HT/an · V15.87 multicouche + assistant IA : 1 500 € HT/an

Données automatiques pour la France ; saisie manuelle ailleurs

Objectif

Le logiciel calcule le rabattement induit par un pompage d'essai ou d'exploitation : Theis (régime transitoire), Dupuit-Thiem (régime permanent) et, en V15.87, Forchheimer/Dupuit multicouche avec drainance entre couches. Il détermine le régime IOTA, localise le prélèvement sur fond OpenStreetMap en Lambert 93 et produit un dossier PDF de 27 pages prêt pour la DDT.

Public visé

Hydrogéologues, géotechniciens, entreprises de fondations et de travaux souterrains, promoteurs, industriels exploitant un captage.

Bénéfice

13 substrats hydrogéologiques et 15 départements avec bilan hydrique sont pré-paramétrés. En V15.87, l'assistant IA rédige le contexte hydrogéologique du dossier à partir des données du BRGM et de Hub'Eau récupérées automatiquement.

Fonctionnalités

- **Aquifère géolocalisé (V15.87)** — 23 aquifères BDLISA par emprise Lambert 93, statut de présence affiché.
- **Régime hydrogéologique** — nappe de bassin versant ou aquifère profond (seuil de 10 m paramétrable).
- **Débit d'écoulement prévisible** — débit à prévoir pour un parking souterrain, un radier ou un puits.
- **Recalage géographique** — cadastre, altitude et topographie IGN BDAlti cohérents avec le Lambert 93.
- **Dossier DDT** — note de calcul, carte, classement IOTA et bilan hydrique.

Notes de calcul

THEIS (NAPPE CAPTIVE)

$s = Q / (4\pi T) \cdot W(u)$ $\quad u = r^2 \cdot S / (4 \cdot T \cdot t)$

COOPER-JACOB (U < 0,05)

$s \approx 2{,}3 \cdot Q / (4\pi T) \cdot \log(2{,}25 \cdot T \cdot t / (r^2 \cdot S))$

DUPUIT-THIEM (RÉGIME PERMANENT)

captive : $s = Q / (2\pi T) \cdot \ln(R/r)$ $\quad$ libre : $H^2 - h^2 = Q / (\pi K) \cdot \ln(R/r)$

RAYON D'INFLUENCE

$R \approx 1{,}5 \cdot \sqrt{(T \cdot t / S)}$

DÉBIT D'ÉCOULEMENT PRÉVISIBLE

$Q = (K \cdot i \cdot e \cdot L + \text{recharge}) \times 1{,}8$ (coefficient de sécurité par défaut)

Paramètres par défaut et valeurs de l'exemple

Paramètre	Symbole	Valeur exemple	Unité
Débit de pompage	Q	120	m³/h
Durée de pompage	t	72	h
Transmissivité	T	$1{,}2\times10^{-2}$	m²/s
Coefficient d'emmagasinement	S	1×10^{-3}	–
Rayon du puits	rw	0,15	m

Interconnexions

Reçoit : données BRGM, Hub'Eau et IGN ; relevés du logiciel Piézomètres pour le suivi pendant et après travaux.

Exemple illustratif

Après 72 h de pompage à 120 m³/h : rabattement de 4,32 m au puits, 1,75 m à 50 m et 1,14 m à 200 m. Rayon d'influence calculé : environ 2,6 km. Volume prélevé : 8 640 m³.

Interprétation

Le volume reste sous le seuil de déclaration de la rubrique 1.1.2.0 (10 000 m³/an) ; le forage relève de la rubrique 1.1.1.0 (déclaration). Ce classement est à confirmer si le site est en zone de répartition des eaux. Les ouvrages voisins situés à moins de 200 m doivent être recensés.

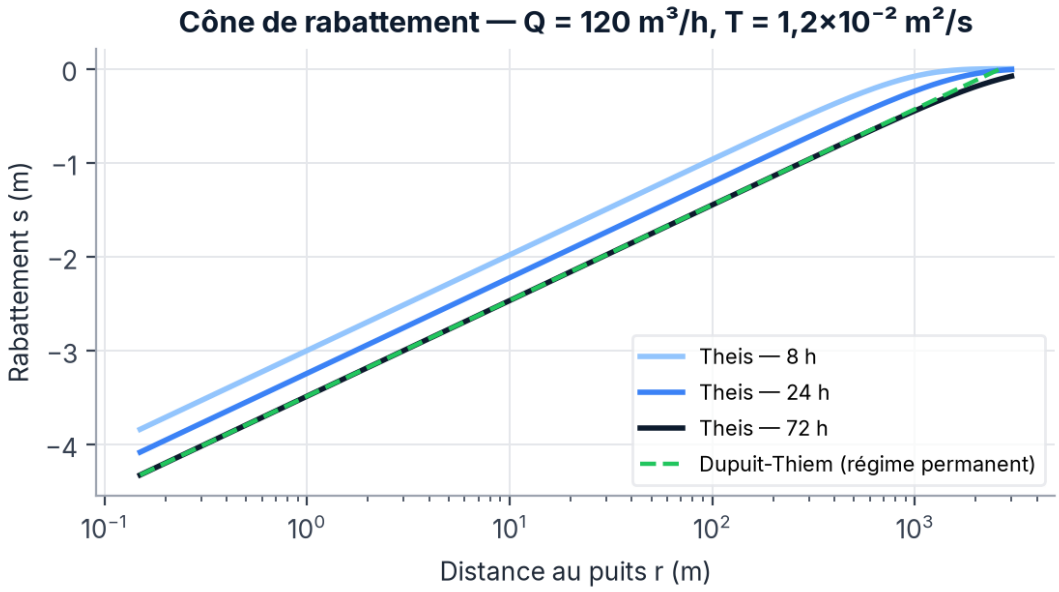


Figure — Cône de rabattement à 8, 24 et 72 h — Theis et Dupuit-Thiem

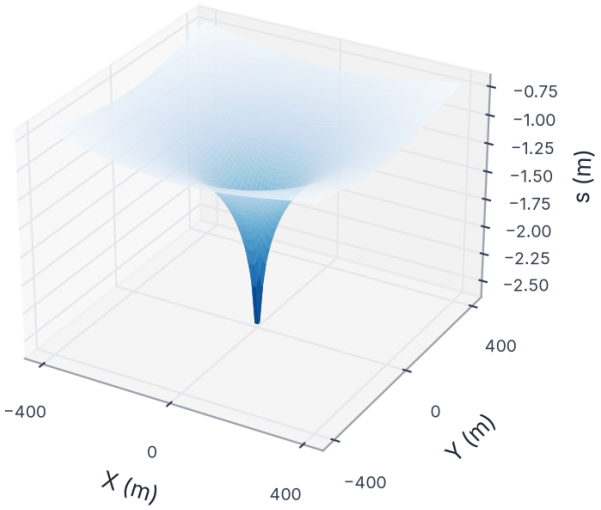


Figure — Cône de rabattement en 3D à 72 h

LOGICIEL 11

HYDROGÉOLOGIE

Piézomètres de Surveillance (v2.9c)

Suivi des réseaux de piézomètres : relevés, chroniques, alertes et synthèses de campagne

Hydrogéologie | 1 100 € HT/an | Utilisable dans tous les pays (mesures de terrain)

Objectif

Le logiciel centralise l'inventaire des piézomètres d'un site, les campagnes de mesure et leur historique. Chaque profondeur d'eau saisie est convertie en cote piézométrique, comparée aux seuils de l'ouvrage et reprise dans la synthèse de campagne.

Public visé

Bureaux d'études SSP et hydrogéologie, exploitants ICPE, maîtres d'ouvrage de chantiers avec rabattement, gestionnaires de réseaux de surveillance.

Bénéfice

La cote du repère est saisie une seule fois : les erreurs de conversion en campagne disparaissent. Les dépassements de seuil sont signalés dès la saisie.

Fonctionnalités

- **Fiche ouvrage** — coordonnées, cote du repère, profondeur, crépine, nappe captée, état.
- **Campagnes** — profondeur d'eau, opérateur, conditions de mesure.
- **Chroniques** — historique par ouvrage et comparaison inter-ouvrages.
- **Alertes** — seuils haut et bas par piézomètre.
- **Export** — relevés et chroniques, import/export JSON du réseau.

Notes de calcul

COTE PIÉZOMÉTRIQUE

h = cote du repère de mesure − profondeur d'eau mesurée

VARIATION ENTRE CAMPAGNES

$\Delta h = h_n - h_{n-1}$

GRADIENT HYDRAULIQUE

$i = \Delta h / L$ (sens d'écoulement perpendiculaire aux isopièzes)

ALERTE

h < seuil bas ou h > seuil haut → ouvrage signalé

Paramètres par défaut et valeurs de l'exemple

Paramètre	Symbole	Valeur exemple	Unité
Ouvrages suivis	N	12	–
Cote du repère Pz-04	Zr	85,22	m NGF
Profondeur d'eau Pz-04	p	4,82	m
Seuil bas Pz-07	–	77,0	m NGF

Interconnexions

Complète Rabattement de nappe pour le suivi pendant et après travaux ; fournit le gradient et le sens d'écoulement utilisés par TSN, et les niveaux de nappe repris dans AGRESOL.

Exemple illustratif

Campagne de 14 relevés : Pz-04 à 80,40 m NGF (4,82 m sous le repère), en baisse de 0,37 m sur un an. Pz-07 passe sous son seuil bas de 77,0 m NGF.

Interprétation

La baisse générale suit le battement saisonnier, mais la chute plus forte de Pz-07 en fin de période signale une influence locale (pompage, drainage). L'alerte justifie une vérification de l'ouvrage et des prélèvements voisins.

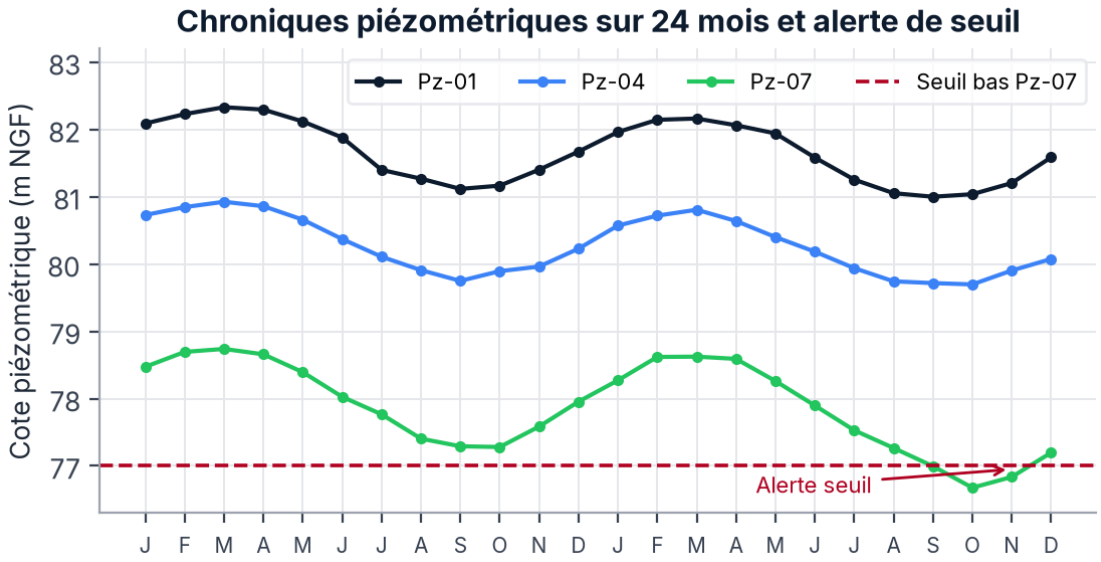


Figure — Chroniques piézométriques sur 24 mois et alerte de seuil

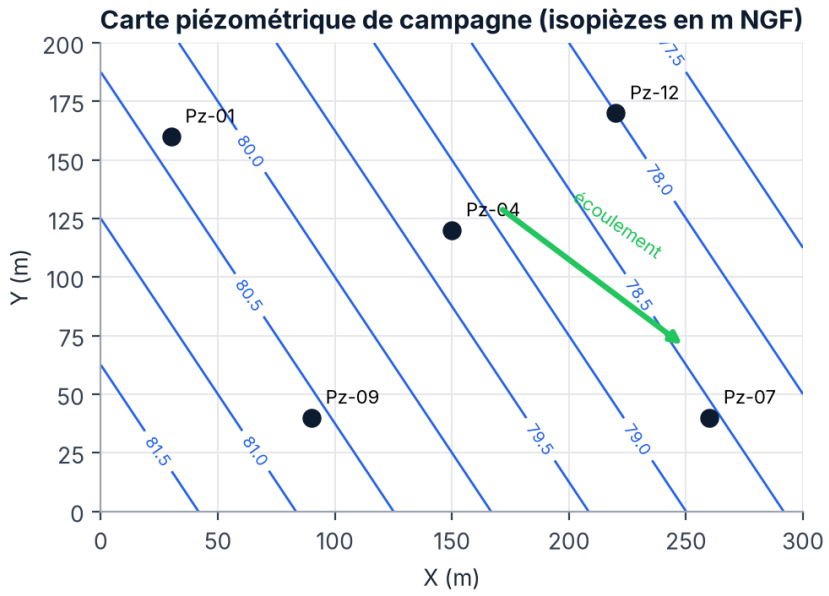


Figure — Carte piézométrique de campagne

LOGICIEL 12

HYDROGÉOLOGIE

Dimensionnement ANC — Assainissement individuel et collectif

Du sol en place à la filière retenue, selon la NF DTU 64.1 — rapport instructible par le SPANC

Hydrogéologie | 550 € HT/an | Données automatiques pour la France ; saisie manuelle ailleurs

Objectif

Le logiciel détermine si l'infiltration dans le sol en place est possible en croisant le Kdim mesuré (essais Porchet), la perméabilité théorique du faciès et la formation géologique publiée par le BRGM au point de l'essai. Il choisit ensuite la filière et la dimensionne selon la NF DTU 64.1, puis vérifie la vulnérabilité des eaux souterraines.

Public visé

Bureaux d'études assainissement, SPANC, géotechniciens, constructeurs et maîtres d'ouvrage particuliers ou collectifs.

Bénéfice

Le triple croisement mesuré / théorique / carte géologique sécurise le choix de la filière. Le rapport cite et lie le cadre réglementaire, prêt à instruire.

Fonctionnalités

- **Import Porchet** — JSON direct ou saisie manuelle, profil de sol multicouche, 24 faciès géologiques.
- **SPANC compétent** — identifié automatiquement à partir du code postal des essais.
- **Vulnérabilité** — règle des 35 m, profondeur de nappe, ouvrages Hub'eau et BRGM dans un rayon de 3 km.
- **Filières** — tranchées, lit d'épandage, filtre à sable non drainé ou drainé, tertre, poste de relevage.
- **Livrables** — rapport PDF, schéma de l'installation, export JSON vers GEP.

Notes de calcul

CONVERSION

Kdim (mm/h) = Kdim (m/s) × $3{,}6\times10^{6}$

CLASSES NF DTU 64.1

> 500 très perméable · 50–500 perméable · 30–50 moyen · 15–30 médiocre · < 15 mm/h imperméable

TRANCHÉES (SOL PERMÉABLE)

L = 45 ml jusqu'à 5 EH, puis + 9 ml par EH supplémentaire

TRANCHÉES (SOL MOYEN)

L = 50 ml jusqu'à 5 EH, puis + 10 ml par EH supplémentaire

DISTANCE AUX CAPTAGES

implantation interdite à moins de 35 m d'un captage d'eau destinée à la consommation humaine

Paramètres par défaut et valeurs de l'exemple

Paramètre	Symbole	Valeur exemple	Unité
Kdim retenu (Porchet)	Kdim	$2{,}53\times10^{-5}$	m/s
Capacité de l'installation	–	5	EH
Faciès terrain / BRGM	–	Arène granitique	–
Captage le plus proche	d	> 35	m

Interconnexions

Reçoit : essais Porchet (JSON), données BRGM et Hub'eau. Alimente : Modélisation GEP ; utilise l'atténuation de Domenico (comme TSN) pour les cibles.

Exemple illustratif

Kdim = 2,53×10^{-5} m/s, soit 91 mm/h : sol perméable. Faciès de terrain et carte BRGM concordants (arène granitique). Filière retenue : tranchées d'épandage, 45 ml pour 5 EH. Aucun captage à moins de 35 m.

Interprétation

L'infiltration dans le sol en place est possible. Si Kdim était inférieur à 15 mm/h ou si une argile continue était présente sous le fond de fouille, le logiciel conclurait à l'infiltration impossible et dimensionnerait un filtre à sable vertical drainé.

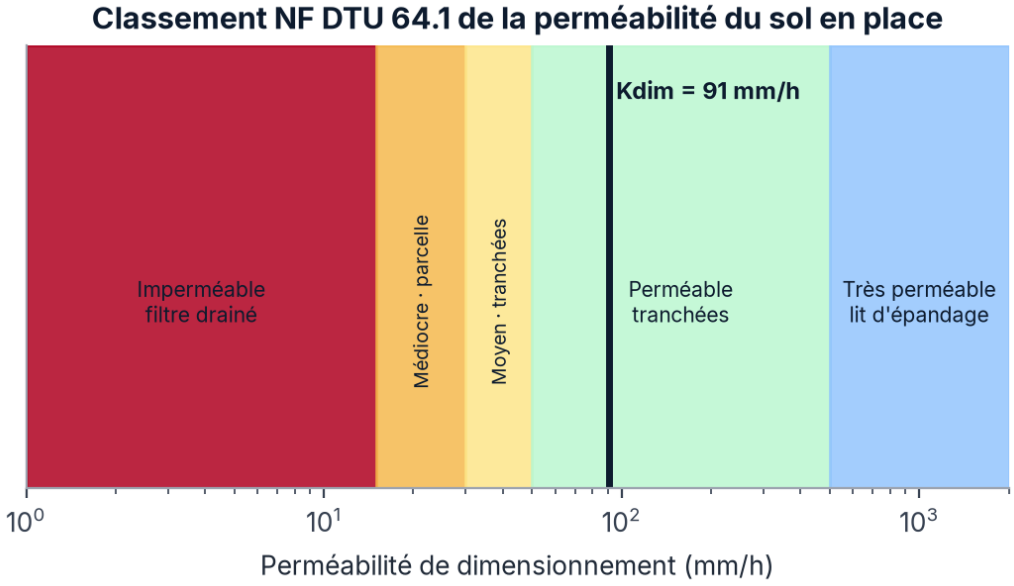


Figure — Classement de la perméabilité selon la NF DTU 64.1

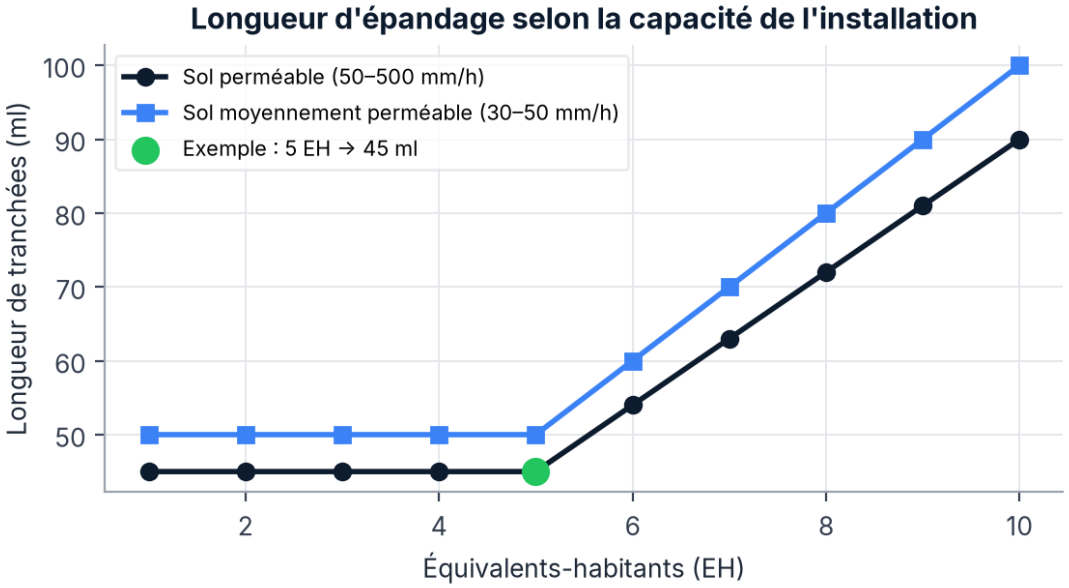


Figure — Longueur de tranchées selon la capacité de l'installation

LOGICIEL 13

QUALITÉ DES SOLS ET DES FONCIERS

AGRESOL — Agressivité des eaux et des gaz du sol sur les fondations

Classes d'exposition XA au contact de chaque ouvrage — NF EN 206+A2/CN et FD P18-011

Qualité des sols et des fonciers | 1 250 € HT/an (inclus dans les Packs SSP)

Utilisable dans tous les pays (normes européennes)

Objectif

AGRESOL relie les résultats d'une étude SSP (nappe, gaz du sol, sols) aux classes d'exposition chimique de la norme, au contact de chaque pieu, micropieu, longrine ou radier. Il prend en compte le pH, le CO_2 agressif, les sulfates, le magnésium, l'ammonium, les sulfures et la pyrite, l'H_2S, l'acidité produite par la dégradation des COHV et les effets des traitements (venting, sparging, ISCO au persulfate).

Public visé

Bureaux d'études SSP, géotechniciens, bureaux d'études structure, entreprises de génie civil, maîtres d'ouvrage de sites en dépollution.

Bénéfice

Les données de pollution déjà acquises servent directement au choix des bétons : l'outil indique la classe à chaque profondeur, le paramètre déterminant et l'écart aux seuils.

Fonctionnalités

- **Chimie de la nappe** — tableau 2 de la NF EN 206+A2/CN ; import des rapports de laboratoire (PDF, CSV, XLSX).
- **Gaz du sol et COHV** — H_2S, CO_2, PCE, TCE, cis-DCE, chlorure de vinyle et pouvoir tampon de la nappe.
- **Sols acides et sulfures** — pyrite, soufre réduit, acidité Baumann-Gully (FD P18-011).
- **Effets du traitement** — gradient d'oxydant (O_2, potentiel redox) autour des pieux, couche par couche.
- **Rapport G.M.E.P** — synthèse, coupe des fondations, classes, repères de suivi ; données BRGM.

Notes de calcul

OXYDATION DE LA PYRITE

$FeS_2 + 15/4\ O_2 + 7/2\ H_2O \rightarrow Fe(OH)_3 + 2\ SO_4^{2-} + 4\ H^+$

DÉCHLORATION COMPLÈTE DU PCE

1 mol de PCE libère jusqu'à 4 mol de HCl

CLASSE RETENUE

Classe = max(classe de chaque agent mesuré ou calculé au contact de l'ouvrage)

Seuils de la NF EN 206+A2/CN (eaux)

Agent (eau)	XA1	XA2	XA3	Unité
pH	6,5 à 5,5	5,5 à 4,5	4,5 à 4,0	–
CO_2 agressif	15 à 40	40 à 100	> 100	mg/L
Sulfates SO_4^{2-}	200 à 600	600 à 3 000	3 000 à 6 000	mg/L
Magnésium Mg^{2+}	300 à 1 000	1 000 à 3 000	> 3 000	mg/L
Ammonium NH_4^+	15 à 30	30 à 60	60 à 100	mg/L

Interconnexions

Reçoit : résultats d'EQRS, de diagnostics SSP, des suivis de traitement (venting, sparging) et niveaux de nappe du logiciel Piézomètres (battement de la nappe au contact des fondations). Inclus dans les trois Packs SSP.

Exemple illustratif

Pieu le plus exposé, nappe traitée par sparging : pH 6,4, CO_2 agressif 11 mg/L, sulfates 320 mg/L. Classe au contact : XA1, paramètres déterminants sulfates et pH. L'O_2 à 1 m du point d'injection dépasse 2 mg/L dans les sables.

Interprétation

AGRESOL est un outil de constat : il indique les classes correspondant à la chimie mesurée et modélisée. Le choix de la classe, des bétons, des enrobages et des dispositions constructives revient au géotechnicien, au bureau d'études structure et à l'entreprise.

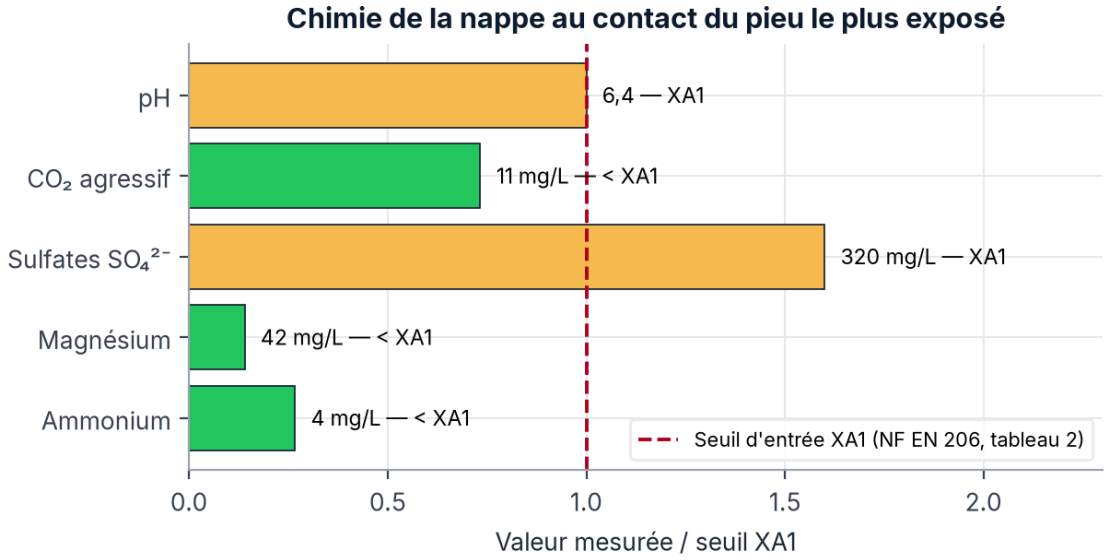


Figure — Chimie de la nappe rapportée aux seuils XA1

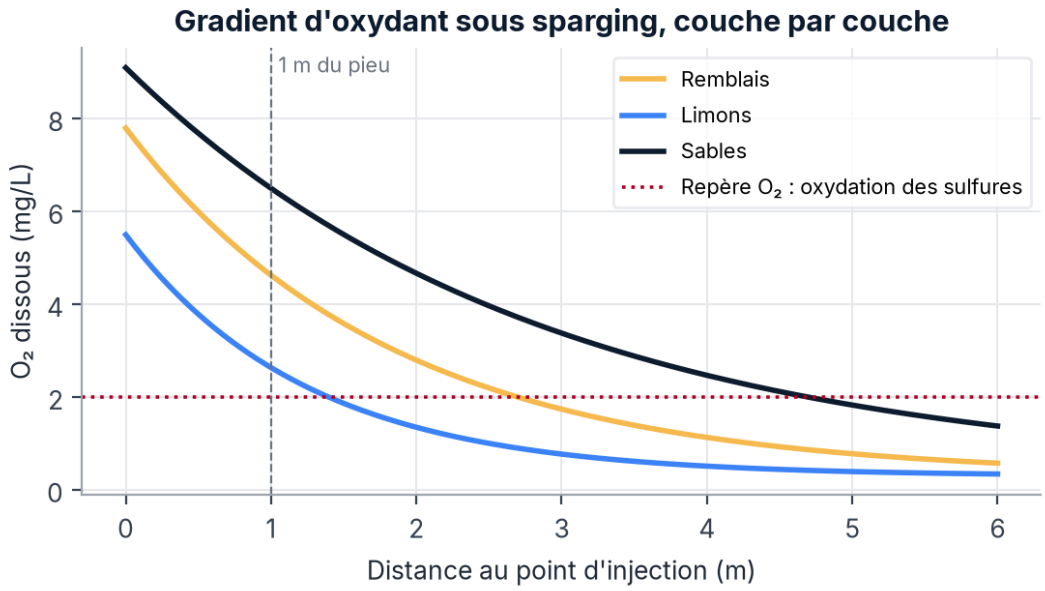


Figure — Gradient d'oxydant sous sparging, par couche

LOGICIEL 14

QUALITÉ DES SOLS ET DES FONCIERS

FONCIER-SCAN — Prospection foncière et risque pollution

Fonciers de 2 000 à 10 000 m² et leur passif environnemental, avant l'engagement

Qualité des sols et des fonciers | 2 500 € HT/an | France (bases publiques nationales)

Objectif

FONCIER-SCAN est un logiciel de prospection foncière pour les services développement des promoteurs, aménageurs et enseignes. À partir d'une agglomération de plus de 20 000 habitants et du programme visé, il identifie les parcelles situées dans ou en bordure des zones d'activité, des ZAC et des ronds-points d'entrée d'agglomération, puis les qualifie une par une avec une note de 0 à 100.

Public visé

Services développement des promoteurs, aménageurs et enseignes (logement, restauration rapide, commerce alimentaire).

Bénéfice

La recherche du terrain et l'appréciation du risque environnemental sont menées ensemble, sur une même carte. L'outil signale et documente le risque ; il ne remplace ni un diagnostic de pollution ni une étude de sols, il indique quand les engager.

Fonctionnalités

- **3 programmes** — logements et résidences (3 000–4 000 m²), restauration rapide (2 000–5 000 m²), commerce alimentaire (5 000–10 000 m²).
- **Qualification** — référence cadastrale, Lambert 93, altitude NGF, zonage PLU, photo aérienne.
- **Passif** — ICPE, BASIAS, BASOL, CASIAS et SIS, avec distance au projet et lien vers la fiche.
- **Prix** — référence de prix DVF.
- **Rapidité** — 9 bases publiques interrogées, environ 3 minutes par agglomération.

Interconnexions

Déclencheur des études SSP : lorsqu'un foncier figure sur une base ICPE, BASOL ou SIS, il oriente vers un diagnostic (MSP, EQRS, TSN). Il ne modélise lui-même ni la pollution ni les eaux.

Exemple illustratif

Agglomération de Niort, programme « logements et résidences » : 40 fonciers qualifiés, dont 10 prioritaires (note ≥ 70) et 32 situés sur un rond-point d'entrée.

Interprétation

Les fonciers à passif ICPE, BASOL ou SIS sont déclassés, mais restent visibles : ils peuvent convenir à condition d'intégrer le coût d'un diagnostic et d'une éventuelle dépollution au bilan de l'opération.

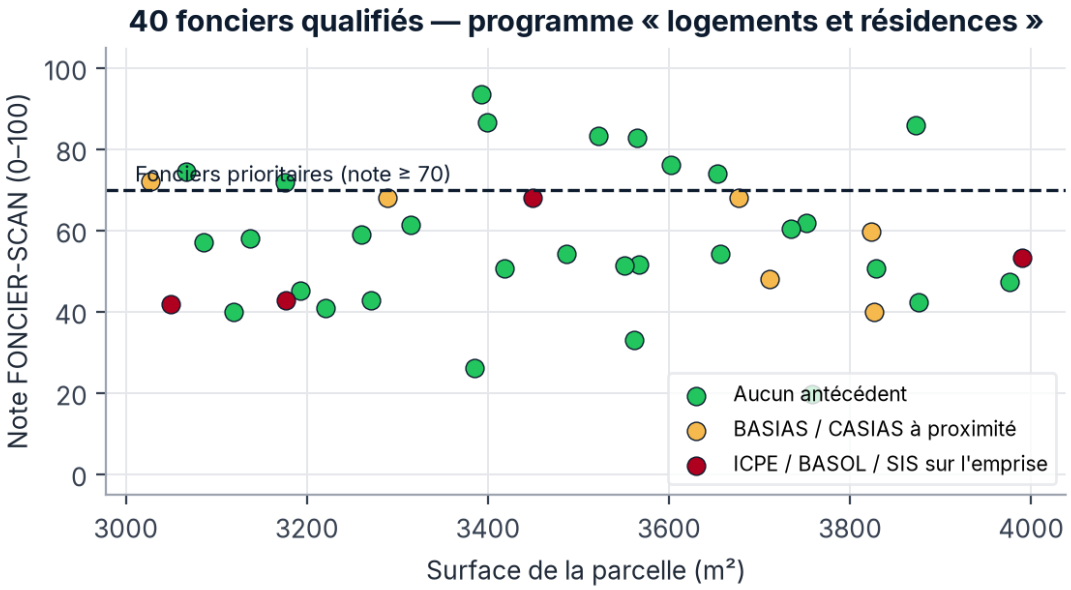


Figure — Fonciers qualifiés : surface, note et passif environnemental

Références réglementaires et méthodologiques

Sites et sols pollués

- Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués, ministère de la Transition écologique, avril 2017.
- Note DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014 relative au choix des valeurs toxicologiques de référence.
- ANSES — valeurs toxicologiques de référence (base mise à jour en continu).
- US EPA (2004). User's Guide for Evaluating Subsurface Vapor Intrusion into Buildings (modèle Johnson & Ettinger).
- INERIS DRC-09-103096-09387C — prise en compte des effets cumulés par organe cible.
- EFSA (2020). Risk to human health related to the presence of PFAS in food — TWI de 4,4 ng/kg pc/semaine.
- Règlement (UE) 2023/915 concernant les teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires.
- Sample B.E. & Suter G.W. — ORNL/TM-13391, modèles d'exposition de la faune.
- Domenico P.A. (1987). An analytical model for multidimensional transport of a decaying contaminant species. J. Hydrol. 91.

Déchets et terres excavées

- Arrêté du 12 décembre 2014 relatif aux conditions d'admission des déchets inertes en installations de stockage (ISDI).
- Décret n° 2023-1408 du 29 décembre 2023 relatif à la traçabilité et à la valorisation des terres excavées.
- Règlement (UE) 2017/997 — propriété de danger HP14 « écotoxique ».
- Guide de valorisation hors site des terres excavées issues de sites et sols potentiellement pollués (ministère, 2020).
- NF EN ISO 10381-5 — qualité du sol, échantillonnage des sites urbains et industriels.

Eau et hydrogéologie

- Loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA).
- Code de l'environnement, articles L.214-1 à L.214-6 et R.214-1 (nomenclature IOTA).
- Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine.
- Directive (UE) 2020/2184 et arrêté du 30 décembre 2022 : somme de 20 PFAS ≤ 0,10 µg/L dans les EDCH, applicable au 1er janvier 2026.
- Arrêté du 7 septembre 2009 modifié (7 mars 2012) fixant les prescriptions techniques applicables aux installations d'ANC.
- NF DTU 64.1 — mise en œuvre des dispositifs d'assainissement non collectif.

Bétons et fondations

- NF EN 206+A2/CN — béton : spécification, performances, production et conformité (tableau 2, classes XA).
- FD P18-011 — définition et classification des environnements chimiquement agressifs.

Données publiques interrogées

- BRGM (BSS, BD Charm-50, BDLISA), API Hub'eau, IGN Géoplateforme (BD ALTI, BD ORTHO), Géorisques (ICPE, BASIAS, BASOL, CASIAS, SIS), cadastre, DVF.

Lexique

ADAF Age-Dependent Adjustment Factor : facteur d'ajustement selon l'âge appliqué à l'ERI de l'enfant pour les substances mutagènes.

AEP Alimentation en eau potable.

AT Durée de moyennage de l'exposition (ED pour les effets à seuil, 70 ans pour les effets sans seuil).

BAF / BTF / TF Facteurs de bioaccumulation (eau → poisson), de transfert vers les produits animaux et de transfert sol → plante.

BASIAS / BASOL / CASIAS Inventaires des anciens sites industriels et des sites pollués appelant une action des pouvoirs publics.

COHV Composés organo-halogénés volatils (PCE, TCE, DCE, chlorure de vinyle…).

DJE Dose journalière d'exposition (mg/kg/j).

DLE Déclaration Loi sur l'Eau.

DTU Document technique unifié.

DVF Demandes de valeurs foncières (prix des transactions immobilières).

EDCH Eaux destinées à la consommation humaine.

EH Équivalent-habitant.

EQRS Évaluation quantitative des risques sanitaires.

ERE Évaluation des risques pour les écosystèmes.

ERI / ERU Excès de risque individuel / Excès de risque unitaire.

GEP Gestion des eaux pluviales.

HI Indice de danger : somme des QD des substances agissant sur un même organe cible.

IEM Interprétation de l'état des milieux.

IOTA Installations, ouvrages, travaux et activités soumis à la nomenclature Loi sur l'Eau.

ISCO Oxydation chimique in situ.

ISDI / ISDND / ISDD Installations de stockage de déchets inertes / non dangereux / dangereux.

Kdim Perméabilité de dimensionnement (perméabilité mesurée divisée par un coefficient de sécurité).

PEC / PNEC Concentration environnementale prévisible / concentration sans effet prévisible.

PFAS Substances per- et polyfluoroalkylées.

PG Plan de gestion.

QD Quotient de danger.

RQ Quotient de risque écologique (PEC/PNEC).

SIS Secteur d'information sur les sols.

SPANC Service public d'assainissement non collectif.

SSP Sites et sols pollués.

TSN Transfert sol → nappe.

TWI Dose hebdomadaire tolérable.

VTR Valeur toxicologique de référence.

XA1 / XA2 / XA3 Classes d'exposition aux attaques chimiques (faible, modérée, forte) de la NF EN 206+A2/CN.

Tarifs 2026

Prix hors taxes (TVA 20 %). Abonnements sans engagement et sans renouvellement automatique, paiement sécurisé par Stripe.

Logiciel	Mensuel HT	Annuel HT
EQRS Johnson & Ettinger (V7)	245 €	2 499 €
EQRS V9 + ECOTOX V9	395 €	3 900 €
EQRS V9 + ECOTOX V9 + HUMAIN (Tier 3)	550 €	5 200 €
MSP — Sources de pollution	250 €	2 760 €
3D_SSP — Modélisation 3D	250 €	2 400 €
TSN avec API Hub'eau	–	1 100 €
Transfert Sol → Nappe → Captage	–	850 €
Schéma conceptuel	–	850 €
AGRESOL	–	1 250 €
FONCIER-SCAN	–	2 500 €
Modélisation Essai de Porchet	–	550 €
Modélisation GEP — DLE & Loi sur l'Eau	–	5 500 €
Rabattement de nappe — entrée de gamme	–	1 100 €
Rabattement de nappe V15.87	–	1 500 €
Piézomètres de surveillance v2.9c	–	1 100 €
Dimensionnement ANC	–	550 €

Packs — licence de 2 ans par poste

Pack	Logiciels inclus	Prix HT (2 ans)
SSP Essentiel	EQRS J&E; V7, Schéma conceptuel, 3D_SSP, MSP, TSN, AGRESOL	9 800 € soit 4 900 €/an
SSP Standard	EQRS V9 + ECOTOX V9, Schéma conceptuel, 3D_SSP, MSP, TSN, AGRESOL	11 500 € soit 5 750 €/an
SSP Premium	EQRS V9 + ECOTOX V9 + HUMAIN, Schéma conceptuel, 3D_SSP, MSP, TSN, AGRESOL	12 800 € soit 6 400 €/an
Hydrogéologie & Assainissement	Essai de Porchet, Modélisation GEP, Rabattement de nappe, Piézomètres, Dimensionnement ANC	9 800 € soit 4 900 €/an

Le premier poste se commande en ligne ; les postes supplémentaires sont proposés sur devis.

Essai gratuit de 14 jours

Chaque logiciel peut être essayé gratuitement pendant 14 jours, sans carte bancaire, depuis www.gmep-france.eu. Les fonctionnalités sont complètes pendant l'essai.

Contact

Une question sur un logiciel, une démonstration ou un devis multi-postes ? Le Bureau d'étude G.M.E.P vous répond directement.

Adresse	Bureau d'étude G.M.E.P 9 rue de la Marne, 79400 Saint-Maixent-l'École
Téléphone	06 07 73 72 33 (international : +33 6 07 73 72 33)
E-mail	gmep.france@gmail.com
Site	**www.gmep-france.eu** — fiches détaillées, essai gratuit, commande en ligne
SIREN	753 097 625

Démarrer en trois étapes

- choisir un logiciel sur www.gmep-france.eu et lancer l'essai gratuit de 14 jours ;
- importer un jeu de données réel ou partir de l'exemple fourni ;
- générer le rapport PDF et le comparer à vos propres calculs.

Eric Azulay — Créateur des logiciels G.M.E.P

Ce guide est également disponible sur le site www.gmep-france.eu, sur France Environnement et sur LinkedIn.

Les exemples chiffrés de ce guide sont illustratifs. Les tarifs sont ceux en vigueur en octobre 2026 et peuvent évoluer ; le site fait foi.