

## SOMMAIRE

- Principes généraux de l'outil
- Sources de données retenues
- Les croisements de données
- Autres sources de données non exploitées

### Principes généraux de l'outil

Infra Climat est un outil cartographique de sensibilisation à la résilience et à l'adaptation au changement climatique des territoires. Nous nous sommes intéressés à l'impact du changement climatique sous le prisme des infrastructures. L'outil cartographique analyse ainsi l'exposition d'une infrastructure à un aléa climatique. Il adresse l'ensemble de la France Métropolitaine, Corse comprise, aux mailles :

- Régions
- Départements
- EPCI

Pour aller plus loin dans l'accompagnement des collectivités dans la démarche, les vulnérabilités liées à chaque croisement sont explicitées, et des solutions potentielles génériques proposées.

Infra Climat est mono-aléa et mono-infrastructure. L'outil affichera donc le croisement d'un seul aléa avec une seule infrastructure en simultané.

La superposition des différentes couches de cartes (aléas et infrastructures) permet de visualiser les croisements de données sur la cartographie et de les exploiter de manière quantitative via des indicateurs d'analyse.

Aucune modélisation n'a été réalisée autre que celles déjà existantes dans les fichiers de données collectés.

Toutes nos sources de données sont issues d'organismes reconnus les ayant mises à disposition en opensource.

Les fichiers sources de données sur les aléas et les infrastructures contiennent parfois des informations plus riches que celles effectivement utilisées et exploitées dans l'outil. Par souci de lisibilité sur la cartographie, nous avons priorisé certains attributs à exploiter dans les sources de données accessibles. Le détail des attributs de données choisis est précisé ci-après dans le détail des catégories.

## 1. Sources de données retenues

### a. Infrastructures

#### Routes

Source	BP TOPO
Format	ShapeFile
Mise à jour des données source	Trimestriel
Lien de téléchargement	<a href="#">BD TOPO®   Géoservices (ign.fr)</a>

#### Données exploitées

- class admin (typologie de la route)
- km de routes calculé grâce aux données géographiques

Les typologies de routes retenues et exploitées dans l'outil pour le calcul des indicateurs seront les suivantes : autoroutes, nationales, départementales, communales. L'unité de mesure des routes est le **kilométrage de routes**.

#### Données écartées

- Accès\_VL - restreint aux ayant droit, physiquement impossibles, nombre de voies par tronçons de routes, sens unique, double sens, route avec bus, vitesse moyenne de la route - non accurate ...).
- Les natures de routes - *bac liaison maritime, escaliers, sentiers, chemins et routes empierrées, et natures vides*

Ces données ont été écartées car elles n'apportaient pas de valeur ajoutée à l'analyse et aux croisements de données, et par soucis de lisibilité sur la cartographie.

A noter que pour les autoroutes, les doubles sens de circulation sont supprimés pour n'avoir qu'un tronçon d'autoroute comptabilisé. Pour les agglomérations (EPCI) à cheval sur plusieurs départements, lors de la comparaison à l'échelle du département, nous retenons le département qui représente en superficie la majeure partie du territoire.

**Difficultés rencontrées** : trier, choisir et interpréter les catégories d'importance des routes, les class admin, et les natures.

**Sources de données alternatives** : RAS

---

## Ponts

---

Source	BP TOPO et CEREMA
Format	ShapeFile
Mise à jour des données source	Trimestriel
Lien de téléchargement	<a href="#">BD TOPO®   Géoservices (ign.fr)</a>

Pour les ponts, la source de donnée est BD TOPO TRONCONS DE\_ROUTE pour identifier les ponts à partir de leur Position au sol.

### Données exploitées

- Longueur du pont (en m)
- Type de pont
- Voie portée (autoroute, nationale, départementale, communale)
- Ponts au-dessus de l'eau

Pour la voie portée, on utilise, dans la **BDTOPO**, dans l'ordre du premier rempli : **NUMERO** (en général dispo pour les axes principaux jusque Départementales, et qui parfois correspond au nom du pont comme PONT DE NORMANDIE) ou **NOM\_COLL\_G** ou **NOM\_COLL\_D** (correspond à nom de rue en milieu urbain).

L'unité de comptage des ponts est **unitaire** (nombre de tronçons de ponts). Pour la visualisation cartographique, nous afficherons les linéaires de tronçons de ponts. A noter que dans certains cas, un pont peut correspondre à plusieurs tronçons de routes au-dessus du sol.

Les ponts sont intersectés avec la carte des tronçons hydrographiques (base BD TOPO hydrographie) pour le calcul du nombre de ponts au-dessus des cours d'eau (KPI). En revanche l'outil n'intègre pas la carte des tronçons hydrographiques par souci de lisibilité. Le fond de carte intègrera déjà les cours d'eau visibles.

### Données écartées

- Accès\_VL (restreint aux ayant droit, physiquement impossibles) ce qui représente 600-700 ponts, nombre de voies. *Ces données ont été écartées car elles n'apportent pas de valeur ajoutée à l'analyse et aux croisements de données.*

A noter que pour les autoroutes, les doubles sens de circulation sont supprimés pour n'avoir qu'un tronçon d'autoroute comptabilisé.

### Difficultés rencontrées

La plus grande difficulté est d'extraire et délimiter les ponts à partir de la BD TOPO transport, qui ne contient pas une identification explicite des ponts, et définir les croisements de ponts et réseau hydrographique.

L'approximation du nombre de ponts se fait en comptant les tronçons de route de la BD TOPO, avec une position au-dessus du sol. A partir de la BD TOPO routes, on filtre les tronçons sur la position par rapport au sol (on prend supérieur ou égale à 1 comme définissant un pont). On filtre aussi pour ne garder que les tronçons avec un accès véhicule léger. Certains ponts en limite administrative sont découpés en deux segments. Dans ce cas on les fusionne pour qu'ils ne fassent qu'un pont (NB : on n'est pas sûr que notre traitement fonctionne dans 100% des cas vu la qualité des données). De toute façon, cela concerne une minorité de ponts. L'autre source de double comptage provient des tronçons de pont de type autoroutier qui distinguent un tronçon dans un sens et un tronçon dans l'autre. (i.e; un 'pont' sur une autoroute donnera 2 tronçons de route). Pour ceux-là, l'option a été prise de diviser par deux le nombre de tronçons obtenus sur un territoire donné.

Ceci peut amener à comptabiliser 2 tronçons de routes pour un même pont – ex du Pont de Normandie (2 tronçons de ponts)

### Source de données complémentaire :

Le **CEREMA** fournit une base de données complémentaires qui recense les ponts à forts enjeux sur le territoire. Issue du Programme National Ponts (2021-2023), elle couvre environ 29 000 ponts (contre 250 000 pour la BD TOPO de l'IGN) sur les communes qui se sont inscrites au programme. Suite à cette campagne de recensement et d'évaluation des ouvrages, la cartographie proposée par le CEREMA fournit des informations supplémentaires sur les ponts étudiés comme la nature de l'ouvrage (Pont Voie, Pont à tablier...), la période estimée de construction, le PTAC, avec parfois une photo associée.

Cette base vient **compléter la BD TOPO**, les données proposées par CEREMA s'ajoutant pour les ponts sur lesquels elles sont disponibles. Un recollement des 2 bases a été réalisé : dans la BD TOPO, les ponts sont en réalité des « tronçons de route » identifiés à partir de leur position par rapport au sol. Dans la base CEREMA, les ponts ont un identifiant unique, qui ne correspond à rien dans BD TOPO. Les 2 jeux de données ont donc été traités pour les rapprocher et faire correspondre chaque pont de la BD CEREMA avec un pont de la BD TOPO.

---

### **Stations d'épurations**

---

<b>Source</b>	SANDRE
<b>Format</b>	ShapeFile
<b>Mise à jour des données source</b>	Non indiqué
<b>Lien de téléchargement</b>	<a href="https://www.sandre.eaufrance.fr/atlas/srv/fre/catalog.search#/metadata/ebef2115-bee5-40bb-b5cc-4593d82ba334">https://www.sandre.eaufrance.fr/atlas/srv/fre/catalog.search#/metadata/ebef2115-bee5-40bb-b5cc-4593d82ba334</a>

Nous avons exploité :

- Le fichier base communale qui intègre les stations d'épurations (1 ou plusieurs rattachements à la commune)
- Le shapefile : les stations d'épurations, leur coordonnées géographiques et l'équivalent en capacité nominal des charges

Une agrégation des données a été réalisée dans un **fichier unique** qui comprend : code commune + nom commune + code station + nom station + géographie (coordonnées XY) + capacité nominal des charges

#### **Données exploitées**

- Capacité de charge nominale (en EH équivalent-habitants),
- Rattachement administratif (agglomération d'assainissement)

#### **Données écartées :**

- Les typologies des stations d'épurations : urbain, industriel, agricole, système traitement, privé, inconnu – ne sont pas exploitées comme indicateur car la majorité des stations sont urbaines.

A noter que la capacité nominale de la station d'épuration est en règle générale supérieure à la population réelle du territoire. C'est une unité qui correspond à la capacité de traitement de pollution journalière, qui est liée à un dimensionnement intégrant à la fois les évolutions futures de populations et aux flux transitoires (saisonnalité). La zone traitée par la station peut aussi aller au-delà du seul territoire où elle est implantée. A titre d'exemple, en 2026 en France, les 21 000 stations d'épuration présentes sur le territoire cumulent une charge nominale de l'ordre de 100 millions d'équivalents-habitants.

A noter que si aucun code géographique n'est associé à la station d'épuration, cette dernière n'est pas affichée visuellement dans la cartographie ni dans le comptage et l'analyse (seules sont prises en compte les stations d'épuration avec des coordonnées géographiques XY renseignées). Au total, 300 stations d'épurations ont donc été écartées de la base de données initiale.

#### **Difficultés rencontrées**

L'absence de codes géographiques, champs manquants nous obligent à écarter certaines données pour plus d'homogénéité.

**Sources de données alternatives :** RAS

## b. Aléas climatiques

### Inondations

Source	Géorisques (TRI 2020)
Format	ShapeFile
Mise à jour des données source	Tous les 6 ans
Lien de téléchargement	<a href="https://www.georisques.gouv.fr/donnees/bases-de-donnees/zonages-inondation-rapportage-2020">https://www.georisques.gouv.fr/donnees/bases-de-donnees/zonages-inondation-rapportage-2020</a>

**Pertinence du jeu de donnée :** La source de données retenue est le TRI 2020 plutôt que les PPRI car la source de donnée est plus homogène. Les données sont nationales, projetées à l'échelle de la France. A noter que la couverture est partielle (120 zones étudiées) correspondant aux territoires à enjeux prioritaires. Le TRI est homogénéisé, mis à jour tous les 6 ans

**Définition de l'aléa :** Probabilité d'inondations dans un territoire à risque d'inondation par zonages de surfaces inondables, incluant de manière distincte : les débordements de cours d'eau, le ruissellement, la submersion marine et les débordements des eaux souterraines (ou remontées de nappes).

#### Données exploitées

- *Typologie d'inondations* : débordements de cours d'eau
- *Niveau de risque* : risque d'inondation étudié selon trois niveaux d'événement qualifiés de scénarios de probabilité forte, moyenne et faible (période de retour des événements)
  - *Risque fort* : crue décennale (période de retour entre 10 à 30 ans)
  - *Risque moyen* : crue centennale (période de retour entre 100 et 300 ans)
  - *Risque faible* : crue millénaire (période retour d'au moins 1000 ans)

#### Données écartées

- *Typologie d'inondations* : ruissellement, débordements d'eaux souterraines (peu de donnée), submersion (une source plus pertinente, avec une couverture géographique plus complète a été utilisée)
- *Zonages des hauteurs d'eau* associés à des seuils de dépassements : seuil inférieur de la plage des hauteurs d'écoulements des eaux calculées par rapport au sol (non exploité dans les indicateurs, plus de simplicité de lecture)
- *Scénario climatique* : le fichier intègre de manière non homogène ces simulations de scénarios climatiques, qui ne sont donc pas exploitables pour le projet (car uniquement disponibles sur 3 territoires, et sur 1 scénario de probabilité moyenne)

#### Difficultés rencontrées sur la base de données :

Le choix des TRI impose une couverture partielle du territoire Français puisque seuls 120 territoires les plus à risques sont étudiés. Certains territoires ne sont pas pris en compte dans la base de données, même s'ils sont probablement inondables (PPRI possiblement existants).

Nous remarquons également des incohérences de zones qui se chevauchent dans un même scénario : surface comptabilisée plusieurs fois dans un scénario moyen par exemple (marge d'erreur minimale à considérer) car les géométries ont été « mal » délimitées dans le fichier source.

De plus, il existe quelques incohérences entre les différents scénarios. Le scénario extrême ne recouvre pas systématiquement les scénarios d'extension moindre. Nous avons mis en place des correctifs pour limiter les erreurs dans les calculs. Ex : une station en zone inondable de probabilité moyenne, devra l'être aussi en zone inondable de probabilité faible, qui est le scénario extrême.

### Sources de données alternatives :

Le PPRI est une alternative. Les données existent au niveau de chaque département. Nous l'avons cependant exclue les données de chaque département ne sont pas toutes homogènes dans la structure de la base de données. Dans cette première version de l'outil, l'aléa inondations s'appuie sur des données historiques. Le sujet est en cours d'étude pour une version ultérieure intégrant des projections climatiques (ex de source : DRIAS Eau).

---

### Submersion marine

---

Source	ATLAS des zones basses (Ministère environnement, Cerema)
Format	ShapeFile
Mise à jour des données source	Non indiqué
Lien de téléchargement	<a href="https://www.geoportail.gouv.fr/collectif/zone-basses">Zones basses (geocatalogue.fr)</a>

**Pertinence du jeu de données :** Couverture totale des côtes françaises, plus riche que les données du TRI 2020 Submersion marine.

**Définition de l'aléa :** Les submersions marines désignent l'élévation du niveau de la mer sur les zones côtières. L'expression "Zones Basses" correspond à l'identification de zones topographiques vis-à-vis du niveau centennal de la mer (niveau de référence estimé localement). L'aléa submersion est estimé selon l'altitude de la zone vis-à-vis du niveau centennal des mers, avec prise en compte d'une marge de 1 m (pour la submersion, les zones sont forcément sous le niveau des mers. C'est juste qu'ils prennent 3 valeurs différentes pour ce niveau seuil : niveau centennal moins 1m ; niveau centennal ; niveau centennal plus 1m.). Les zones les plus basses (à plus de 1m en dessous du niveau marin centennal) sont les plus à risques.

Sa représentation cartographique est catégorisée en trois valeurs : faible, moyen et fort.

### Données retenues

- *Niveau de risque* : risque de submersion étudié selon trois niveaux d'événement qualifiés de scénarios de probabilité forte, moyenne et faible (période de retour des événements)
  - *Fort* : zones situées à plus de 1m en dessous du niveau marin centennal
  - *Moyen* : zones entre 0 et 1m en dessous du niveau marin centennal
  - *Faible* : zones situées à plus de 1 m au-dessus du niveau marin centennal

### Données écartées

- *Zonages des hauteurs d'eau* associés à des seuils de dépassement : seuil inférieur de la plage des hauteurs d'écoulements des eaux calculées par rapport au sol (non exploité dans les indicateurs, plus de simplicité dans la lecture des indicateurs)

**Difficultés rencontrées sur la base de données :** RAS

### Sources de données alternatives :

Le TRI 2020 (Géorisques) a été écarté en raison d'une couverture du territoire trop faible (limitée aux zones de TRI). Tandis que les zones basses couvrent toutes les zones côtières de France.

La source de données Climate Central propose des données de projection à horizon 2100 sur l'élévation du niveau de la mer. Leur cartographie inclut des scénarios d'émission, la sensibilité climatique, le niveau d'inondations côtières, l'élévation du niveau de la mer. Ces données sont payantes (Le premier package commence à 25 000\$). Nous l'avons donc écarté pour cette première version de la plateforme, d'autant plus que Climate Central propose des cartographies sur le monde entier. Dans cette première version de l'outil, l'aléa

submersion s'appuie sur des données historiques. Le sujet est en cours d'étude pour une version ultérieure intégrant des projections climatiques.

---

### **Chaleur extrême**

---

<b>Source</b>	DRIAS Climat
<b>Format</b>	ShapeFile
<b>Mise à jour des données source</b>	Non indiqué
<b>Lien de téléchargement</b>	<a href="http://www.drias-climat.fr/commande">http://www.drias-climat.fr/commande</a>

**Pertinence du jeu de données** : modélisation de la chaleur extrême avec des projections temporelles allant jusqu'en 2100, s'appuyant sur les projections climatiques du GIEC qui est une source fiable experte, et générant des indicateurs pertinents à exploiter dans l'analyse (nombre de jours de fortes chaleurs, nombre de nuits anormalement chaudes ...)

**Définition de l'aléa** : Projection de scénarios climatiques de chaleurs régionalisés selon les scénarios climatiques du GIEC et avec projections temporelles allant jusqu'en 2100.

#### **Données retenues :**

- *Niveau de réchauffement* : Le dernier rapport du GIEC (AR6; IPCC 2021) a mis en avant une approche visant à documenter le climat de la planète pour différents niveaux de réchauffement. L'objectif est de décrire le climat dans un monde à un niveau de réchauffement donné, plutôt qu'à une échéance et pour un scénario d'émissions donnés.

- Niveau de réchauffement planétaire limité à +1.5°C :

Le réchauffement mondial de +1.5°C par rapport à l'ère pré-industrielle sera atteint dès le début des années 2030, sauf baisse drastique et immédiate des émissions mondiales

- Un niveau de réchauffement planétaire atteignant 2°C :

La limitation du réchauffement mondial à +2°C est possible si de très fortes réductions d'émissions de gaz à effet de serre sont faites après 2030 et si la neutralité carbone mondiale est atteinte en deuxième partie du 21e siècle

- Niveau de réchauffement planétaire atteignant 3°C

*Ce niveau se situe entre le réchauffement auquel conduisent les engagements annoncés par les États (+2.8°C en 2100) et le réchauffement auquel conduisent les politiques mondiales en place fin 2020 (+3.2°C en 2100).*

Ces niveaux de réchauffement sont définis pour la planète. Les projections pour la France permettent d'estimer le réchauffement suivant :

- +1.5°C Monde = +2°C France
- +2°C Monde = +2,7°C France



- +3°C Monde = +4°C France

#### **Indicateur retenu**

- Nombre de jours avec une température supérieure à 35°C : *Nombre de jours dans l'année où la température maximale journalière est supérieure à 35°C à au moins un moment de la journée.*

Des **carrés de 8km** de coté ont été créés pour définir les zones de chaleurs dans la France.  
5 classes de nombre de jours de chaleur à +35°C ont été créées pour définir les catégories d'exposition.

NB : pour les jours à <1 J de chaleur (par exemple 0,3), on les regroupe dans une catégorie <1 jour

#### **Horizons**

2030 : Niveau de réchauffement +2°C France

2050 : Niveau de réchauffement +2.7°C France

2100 : Niveau de réchauffement +4°C France

**Données écartées** : La source DRIAS CLIMAT permet d'analyser les chaleurs extrêmes grâce à de nombreux indicateurs disponibles. Nous retenons les plus pertinents pour l'analyse.

Parmi les indicateurs disponibles mais écartés :

- Nombre de jours de vagues de chaleur : *Nombre de jours sur l'année où la température maximale journalière est supérieure de plus de 5°C à la normale pendant au moins 5 jours consécutifs*
- Nombres de nuits anormalement chaudes : *Nombre de jours sur l'année où la température journalière minimale est supérieure de plus de 5°C à la normale*
- *Température moyenne, minimum, maximale*
- Amplitude thermique : *Moyenne des amplitudes thermiques quotidiennes de la période*
- Extrême chaud / froid de température max min quotidiennes
- Nombre de jours de forte chaleur : *supérieur à 35°C*
- Nombre de nuits tropicales : *supérieur à 20°C*

**Difficultés rencontrées sur la base de données** : La masse de données à exploiter et à croiser.

La source de données ne permettant pas de réaliser de zonage mais uniquement un maillage en points répartis sur toute la France, un traitement amont plus dense a été nécessaire pour l'aléa chaleur extrême.

**Sources de données alternatives** : RAS – DRIAS Climat est la seule source fiable sur les chaleurs extrêmes basés sur le dernier rapport des experts du GIEC.

---

### Précipitations extrêmes

---

Source	DRIAS Climat
Format	ShapeFile
Mise à jour des données source	Non indiqué
Lien de téléchargement	<a href="http://www.drias-climat.fr/commande">http://www.drias-climat.fr/commande</a>

**Pertinence du jeu de données** : modélisation des précipitations extrêmes avec des projections temporelles allant jusqu'en 2100, s'appuyant sur les projections climatiques du GIEC qui est une source fiable experte, et générant des indicateurs pertinents à exploiter dans l'analyse : Fréquence des précipitations quotidiennes remarquables en nombre de jours, Cumul de précipitations quotidiennes remarquables (percentile 99 du cumul quotidien ou cumul sur les mois hivernaux)

**Définition de l'aléa** : Cumul des précipitations moyennes totales sur les 3 mois d'hiver (décembre, janvier, février), selon les scénarios climatiques du GIEC et avec projections temporelles allant jusqu'en 2100.

A noter que ces précipitations peuvent autant tomber en une journée (plutôt improbable) qu'être réparties sur tous les jours de ces 3 mois d'hiver.

#### Données retenues :

- *Niveau de réchauffement* : Le dernier rapport du GIEC (AR6; IPCC 2021) a mis en avant une approche visant à documenter le climat de la planète pour différents niveaux de réchauffement. L'objectif est de décrire le climat dans un monde à un niveau de réchauffement donné, plutôt qu'à une échéance et pour un scénario d'émissions donnés.

- Niveau de réchauffement planétaire limité à +1.5°C :

Le réchauffement mondial de +1.5°C par rapport à l'ère pré-industrielle sera atteint dès le début des années 2030, sauf baisse drastique et immédiate des émissions mondiales

- Un niveau de réchauffement planétaire atteignant 2°C :

La limitation du réchauffement mondial à +2°C est possible si de très fortes réductions d'émissions de gaz à effet de serre sont faites après 2030 et si la neutralité carbone mondiale est atteinte en deuxième partie du 21e siècle

- Niveau de réchauffement planétaire atteignant 3°C

*Ce niveau se situe entre le réchauffement auquel conduisent les engagements annoncés par les États (+2.8°C en 2100) et le réchauffement auquel conduisent les politiques mondiales en place fin 2020 (+3.2°C en 2100).*

Ces niveaux de réchauffement sont définis pour la planète. Les projections pour la France permettent d'estimer le réchauffement suivant :

- +1.5°C Monde = +2°C France
- +2°C Monde = +2,7°C France
- +3°C Monde = +4°C France

#### Indicateur retenu

- Cumul de précipitation hiver : *Cumul de précipitation (en mm) durant les mois de Décembre, Janvier et Février*

Des **carrés de 8km** de coté ont été créés pour définir les zones de cumul de précipitations en France. 5 classes de cumul ont été créées pour définir les cumuls de précipitations

#### Horizon

2030 : Niveau de réchauffement +2°C France

2050 : Niveau de réchauffement +2.7°C France

2100 : Niveau de réchauffement +4°C France

**Données écartées** : La source DRIAS CLIMAT permet d'analyser les précipitations extrêmes grâce à de nombreux indicateurs disponibles. Nous retiendrons les plus pertinentes pour l'analyse.

Parmi les indicateurs écartés :

- *Cumul de précipitations annuelles [mm]*
- *Cumul de précipitations été (juin- juillet-août)*
- *Cumul de précipitations quotidiennes remarquables (percentile 99 du cumul quotidien)*
- *Intensité des précipitations extrêmes (max annuel des précipitations totales)*
- *Fréquence des précipitations quotidiennes remarquables*

**Difficultés rencontrées sur la base de données** : Importante masse de données à exploiter et à croiser.

La source de données ne permettant pas de réaliser de zonage mais uniquement un maillage en points répartis sur toute la France, un traitement amont plus dense a été nécessaire pour l'aléa chaleur extrême.

**Sources de données alternatives** : RAS – DRIAS Climat est la seule source fiable sur les précipitations extrêmes, basée sur le dernier rapport des experts du GIEC.

---

### **Retrait gonflement d'argile**

---

<b>Source</b>	BRGM Géorisques
<b>Format</b>	ShapeFile
<b>Mise à jour des données source</b>	Non indiqué
<b>Lien de téléchargement</b>	<a href="https://www.georisques.gouv.fr/retrait-gonflement-des-argiles">https://www.georisques.gouv.fr/retrait-gonflement-des-argiles</a>

**Pertinence du jeu de donnée :** Source la plus officielle (Géorisques) et complète sur le territoire France entière.

**Définition de l'aléa :** Zones sujettes aux mouvements de terrain associés au phénomène de retrait gonflement d'argile.

#### **Données retenues**

- *Niveau d'exposition* : La source hiérarchise les zones exposées selon un degré d'exposition croissant : faible, moyen et fort. Le degré d'exposition des zones au phénomène de retrait-gonflement est le produit de leur susceptibilité et de la sinistralité effectivement observée :
  - *Exposition faible* = susceptibilité faible x sinistralité faible ;
  - *Exposition moyenne* = susceptibilité faible x sinistralité moyenne ou forte ; susceptibilité moyenne x sinistralité faible ou moyenne ;
  - *Exposition forte* = susceptibilité moyenne x sinistralité forte ; susceptibilité forte x sinistralité faible ou moyenne ou forte.

**Susceptibilité : résulte de la somme des trois critères suivants**, leur nature lithologique (proportion d'argiles, épaisseur et continuité des couches) ; leur composition minéralogique (composition des argiles en minéraux plus ou moins sensibles) ; leur comportement géotechnique (propriétés mécaniques)

**Sinistralité : résulte de la somme des critères suivants**, les données de la sinistralité observée utilisées pour réaliser la carte d'exposition du territoire au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux sont issues de la base des Sinistres Indemnisés Liés aux Evènements Climatiques (SILECC) de la Mission Risques Naturels. Cette base, représentative d'environ 70% du marché de l'assurance, recense près de 180 000 sinistres indemnisés au titre de la garantie Cat Nat "sécheresse" sur la période 1989-2017

Le détail des critères de sinistralité et de susceptibilité ne sera pas affiché ni exploité indépendamment dans l'outil. Nous exploiterons uniquement le **niveau d'exposition qui en résulte**.

**Données écartées :** RAS

**Difficultés rencontrées sur la base de données :** RAS

#### **Sources de données alternatives :**

Dans cette première version de l'outil, l'aléa retrait gonflement d'argile s'appuie sur des données historiques. Le sujet est en cours d'étude pour une version ultérieure intégrant des projections climatiques (ex de source : couplé à l'aléa sécheresse pour avoir les projections temporelles)

---

## Sécheresse

---

Source	DRIAS Climat
Format	ShapeFile
Mise à jour des données source	Non indiqué
Lien de téléchargement	<a href="http://www.drias-climat.fr/commande">http://www.drias-climat.fr/commande</a>

**Pertinence du jeu de donnée** : Plusieurs sources et plusieurs définitions de la sécheresse existent, ce qui complique le choix de la source. Nous avons retenu la source de données liée au manque de précipitation issue de DRIAS Climat

- Précipitations extrêmes : *aléa « précipitations » peut être traité en tant que tel dans la version France entière. Nous retiendrons l'indicateur suivant : nombre de jours de sécheresse consécutifs sur le mois.*

**Définition de l'aléa** : La sécheresse est définie par le nombre de jours de sécheresse consécutifs sur le mois (<1mm de précipitation par jour)

### Critères de sélection retenus :

Plusieurs sources de données ont été écartés car leur définition

- PPRN Sécheresse (Géorisques) : l'indicateur renseigne, pour chaque commune française, l'état d'avancement des procédures PPR « Sécheresse » mises en œuvre pour prendre en compte le retrait gonflement des sols argileux sous l'effet conjugué de la chaleur et de la pluviométrie qui modifient l'humidité des sols (peu de territoires concernés, non exhaustif)
- Relevé hydrologiques (ONDE : observatoire nationale d'étiages : eaux basses) : la source recense 10 ans de relevés dans les cours d'eaux (petits cours d'eaux) sur **3000 stations où tous les mois d'été un relevé est réalisé pour vérifier si l'eau coule ou si la rivière est à sec (donnée purement qualitative)**  
  
Spécifique aux croisements avec des cours d'eau, ne peut être généralisé. Ne prend en compte que des petits cours d'eau
- Humidité des sols (DRIAS CLIMAT) : Index standardisé SSWI - écart à la moyenne historique de l'humidité des sols sur des périodes données pour chaque commune. Données issues de modélisation sur une grille de points, comme pour les températures. Il faudra faire quelques manipulations pour attribuer à chaque commune une valeur de cet index.
- Indexe de sécheresse agricole. Indexe trop complexe – difficulté de comparaison d'un territoire à un autre – pas de moyenne dans le temps – difficulté de représentation visuelle

### Difficultés rencontrées sur la base de données :

La définition de sécheresse est délicate à traiter car elle combine plusieurs facteurs et peut être traitée différemment par les scientifiques (chaleur, précipitations, humidité ...). Nous avons écarté le PPRN Sécheresse qui faisait état des communes ayant un PPRN (non exhaustif), et dont la définition s'appuie sur les sols à caractère argileux. Cet aléa étant déjà traité comme un aléa à part entière, cette source de donnée aurait créé une confusion.

### Désactivation des données :

Les données de sécheresse n'étant pas assez robustes, nous avons décidé de les rendre inaccessibles. Des nouvelles données DRIAS doivent être mises à disposition en 2024.

---

### c. Etablissements critiques

---

#### *Etablissements scolaires*

---

Source	Ministère de l'Education
Format	Excel
Mise à jour des données source	Non indiqué
Lien de téléchargement	<a href="https://data.education.gouv.fr/explore/embed/dataset/fr-en-adresse-et-geolocalisation-etablissements-premier-et-second-degre/">https://data.education.gouv.fr/explore/embed/dataset/fr-en-adresse-et-geolocalisation-etablissements-premier-et-second-degre/</a>

**Données retenues :**

- Nom, adresse, code, nature pour les écoles maternelles, écoles primaires, collèges et lycées (général et professionnel). Aussi bien dans le secteur public que privé.

**Données écartées :** RAS

---

#### *Etablissements de santé*

---

Source	Base de données Finess – liste et géolocalisation des établissements du domaine sanitaire et social
Format	Excel
Mise à jour des données source	Non indiqué
Lien de téléchargement	<a href="https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/finess-extraction-du-fichier-des-etablissements/">https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/finess-extraction-du-fichier-des-etablissements/</a>

**Données retenues :**

Les colonnes d'intérêt retenues permettent d'identifier et de localiser l'établissement : 'nofinesset', 'rs', 'numvoie', 'typvoie', 'voie', 'ligneacheminement', 'liblongcategetab', 'libcategetab', 'coordx', 'coordy'.

Nous avons filtré la colonne 'libcategetab', qui donne les différentes catégories d'établissement, et nous avons conservé uniquement les labels suivants : 'Centres Hospitaliers', 'Hôpitaux Locaux', 'Lutte Malad.Mentales', 'Soins Suite & Réadap', 'Autres Etab.Loi Hosp', 'C.H.R.', 'Etab.Longue Durée'.

**Données écartées :** toute autre catégorie que celles mentionnées plus haut.

---

#### *Etablissements pour personnes âgées*

---

<b>Source</b>	Base de données Finess – liste et géolocalisation des établissements du domaine sanitaire et social
<b>Format</b>	Excel
<b>Mise à jour des données source</b>	Non indiqué
<b>Lien de téléchargement</b>	<a href="https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/finess-extraction-du-fichier-des-etablissements/">https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/finess-extraction-du-fichier-des-etablissements/</a>

#### **Données retenues :**

Les colonnes d'intérêt retenues sont les mêmes que précédemment : 'nofinesset', 'rs','numvoie', 'typvoie', 'voie', 'ligneacheminement', 'liblongcatego', 'libcategor', 'coordx', 'coordy'.

Nous avons filtré également sur la colonne 'libcategor', qui donne les différentes catégories d'établissement, et nous avons cette fois conservé uniquement la catégorie 'Héberg.Pers.Agées', qui correspond au EHPAD.

**Données écartées :** toute autre catégorie que celle mentionnée plus haut.

### **c. Données complémentaires**

#### ***Routes***

<b>Source</b>	Vecteur plus
<b>Format</b>	Excel
<b>Mise à jour des données source</b>	A la demande
<b>Lien de téléchargement</b>	Non disponible en opensource

#### **Données exploitées**

Ces données permettent de mettre en évidence les territoires qui ont lancé des appels d'offres et mis en œuvre des initiatives et/ou des chantiers concernant l'adaptation au changement climatique, en lien avec les infrastructures et les aléas traités dans la plateforme. La société "Vecteur Plus" propose des services d'analyse des appels d'offre publiés et a fourni un jeu de données permettant de connaître l'ensemble des offres publiées sur les 10 dernières années (depuis 2013). Les paramètres identifiés et exploités pour chaque appel d'offre sont : Acheteur, Détail de l'offre, aléa concerné, infrastructure concernée. Seuls sont conservés les appels d'offres issus de collectivités locales.

#### **Données écartées**

N/A

#### **Difficultés rencontrées :**

Le nombre d'offres étant conséquent et non localisé, il a été décidé de regrouper les données en fonction de leur maille géographique et du type d'acheteur (Commune, EPCI, Département et Région)

**Sources de données alternatives :** RAS

## 2. Les croisements de données

L'outil croise un territoire, un aléa et une infrastructure pour afficher des résultats à la fois en termes de visualisation cartographique et d'analyse de l'exposition au risque (indicateurs).

Au total, les croisements retenus et rendus accessibles à l'utilisateur de l'outil sont les suivants :

- Routes + Submersion
- Routes + Inondations
- Routes + Argile
- Routes + Chaleur extrême
- Routes + Précipitations extrêmes
  
- Ponts + Inondations
- Ponts + Sécheresse
- Ponts + Précipitations extrêmes
  
- Stations d'épuration + Inondations
- Stations d'épuration + Sécheresse



### 3. Autres sources de données non exploitées

Certaines sources de données ont été écartées et non exploitées dans cette première version de la plateforme, pour des questions de maillage insuffisamment complet et d'exploitation en open source notamment. Ces sources pourront être réétudiées dans une prochaine version de l'outil.

- **Climate Central**

L'organisme **Climate Central** a travaillé sur un outil de projection à horizon 2100 sur l'élévation du niveau de la mer. Leur cartographie inclut des scénarios d'émission, la sensibilité climatique, le niveau d'inondations côtières, l'élévation du niveau de la mer

Les cartographies ne sont pas disponibles en open source. La mise à disposition des données est payante avec un premier package à **25 000\$ pour 24 ou 36 couches (package monde entier, pas de découpage France uniquement)**

Climate central offre des projections climatiques sur le monde. On constate des imprécisions pour un maillage plus fin.

- **CMIP5 et CMIP6**

Projet du programme mondial de recherche sur le climat (WCRP). Ce projet vise à réaliser des simulations climatiques de façon coordonnée entre les différents groupes de recherche. **Les projets du CIMP sont utilisés par les membres du GIEC pour leurs rapports d'évaluation.**

CMIP5 : 20 centres climatiques du monde entier et 50 modèles climatiques.

CMIP6 : initiée en 2013 et analysée dans le rapport du GIEC de 2021. Les résultats des recherches basées sur ces simulations sont pris en compte dans l'évaluation de l'état des connaissances sur le climat par le groupe intergouvernemental d'expert sur le climat (GIEC).

Les sources de données que nous avons récupérées, s'appuyant sur les derniers rapports des experts du GIEC se basent déjà sur les projections climatiques du WCRP. Le GIEC effectue un travail de restitution sur le territoire Français ce qui facilite également l'exploitation du fichier téléchargé via DRIAS Climat (pour l'aléa chaleur extrême)

Concernant les projections climatiques sur l'aléa Inondations, des données existent via les modèles CMIP5 et 6. Nous avons tenté de les télécharger via **Copernicus afin de visualiser la représentation des données.**

Les projections à un maillage plus fin (communales) semblent moins évidentes à exploiter pour l'outil FNTP.