

MOTS CLÉS : ADAPTATION, VULNERABILITE, RISQUES, MORPHOLOGIE, ACTIVITÉS ANTHROPIQUES, RÉSEAUX, FACTEURS SOCIAUX, ÉCONOMIQUES, CULTURELS ET DE GOUVERNANCE

EN CHIFFRES

Les vulnérabilités des territoires sont à intégrer dans les analyses de risque du bâtiment. Pour tous types de territoires, les facteurs communs à étudier sont :

- Les caractéristiques locales
- Les activités anthropiques implantées dans la zone
- Les réseaux et leurs fragilités
- Les facteurs sociaux, économiques, culturels et de gouvernance

En France,

60%

des individus sont exposés aux risques climatiques.

80%

des communes sont concernées par au moins un aléa climatique.

LES CARACTÉRISTIQUES DU TERRITOIRE

LA MORPHOLOGIE

La morphologie est l'une des caractéristiques majeures de l'analyse de la vulnérabilité territoriale. La morphologie du territoire correspond aux formes du territoire influencées par :

- Le site géographique : l'altitude et le relief ;
- L'histoire du territoire : l'implantation des bâtiments et infrastructures.

Cette morphologie conditionne la façon dont l'air, l'eau, et les éléments charriés par ces fluides vont s'écouler à l'échelle du territoire. Pour l'air, la morphologie induit une ventilation plus ou moins importante, un impact plus ou moins important de l'aléa tempêtes et vents violents et des sols plus ou moins sujets à l'érosion. Pour l'eau, la morphologie détermine le ruissellement et les zones soumises au risque d'inondation. Une attention particulière doit être portée à la turbidité² de l'eau qui influence le délai de retour à la normale et l'importance des efforts de nettoyage.

LA NATURE DES SOLS

Les caractéristiques du sol influent elles aussi sur la vulnérabilité d'un territoire. On distingue trois familles d'indicateurs répertoriées dans le tableau ci-après.

Indicateurs	Perméabilité	Erodibilité	Tendance aux tassements
Propriété physique mesurée	Capacité du sol à absorber une quantité d'eau donnée.	Cohérence du sol et capacité à résister à la dispersion	Tassements du sol sous une contrainte
Aléa climatique impacté	Inondation par ruissellement	Recul du trait de côte et mouvements de terrain	Retrait et gonflement des argiles

LA NATURE DES SOUS-SOLS

La présence de cavités ou de fissures dans le sous-sol peut rendre un territoire plus sensible au changement climatique. Le risque d'effondrement lié à cette structure de sous-sol s'aggrave avec l'augmentation des fluctuations d'eaux souterraines dues aux événements climatiques extrêmes. Cette fluctuation compromet notamment la stabilité du sol lorsqu'il est situé au-dessus de nappes phréatiques ou de cavités souterraines dans lesquelles l'eau pourrait s'immiscer.

1 - MTES, 2020, [Risques climatiques : six Français sur dix sont d'ores et déjà concernés](#)

2 - La turbidité désigne le caractère plus ou moins trouble d'un liquide.

LA BIODIVERSITÉ ET LES FONCTIONS ÉCOSYSTÉMIQUES VULNÉRABLES

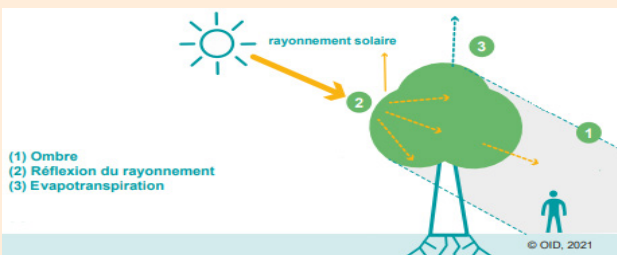
L'état de la biodiversité et sa diversité sur un territoire est un indicateur à prendre en compte pour comprendre sa vulnérabilité. Plus la biodiversité est variée plus l'écosystème est stable et résiste aux aléas du changement climatique. Voici des exemples d'impacts de l'érosion de la biodiversité sur un territoire :

- La disparition de certaines espèces de végétaux peut exposer un territoire à une plus forte **érosion** et donc à un impact plus important des inondations et des glissements de terrains.
- Un écosystème peu riche peut également favoriser la **diffusion de virus ou de bactéries**.
- La biodiversité joue aussi un rôle de filtre de l'air et de l'eau : les plantes et certaines espèces animales produisent de l'oxygène et agissent comme un purificateur d'eau avant son infiltration dans les nappes phréatiques. Moins de biodiversité sur un territoire implique une diminution des capacités de filtration de nos pollutions dans l'air et dans les sols.
- Les espèces végétales ont aussi un rôle de régulateur de climat via le phénomène d'**évapotranspiration**. Une artificialisation des sols empêche le rafraîchissement des zones concernées.



LES ARBRES ET LES VAGUES DE CHALEUR

L'évapotranspiration est le transfert de l'eau vers l'atmosphère, par l'évaporation au niveau du sol et par la transpiration des plantes. Ce phénomène permet de rafraîchir l'air ambiant. Par ailleurs, durant la journée, une zone bénéficiant d'une canopée d'arbres matures, c'est à dire une zone ombrée importante sous les arbres, aurait une température de 2,7 °C à 3,3 °C inférieure aux zones sans arbres³.



3 - Conseil général de l'environnement de Montréal, 2007, [Le Verdissement Montréalais](#)

4 - La dépêche, 2021, [Vers une pénurie de matériaux ? Quatre questions sur la menace qui pèse sur le bâtiment français](#)

5 - Data.gouv, 2019, [Cartes des installations classées «Seveso Haut»](#)

L'IMPACT DES ACTIVITÉS HUMAINES

LA GESTION DES RESSOURCES ET LES TRANSFORMATIONS DU SOL

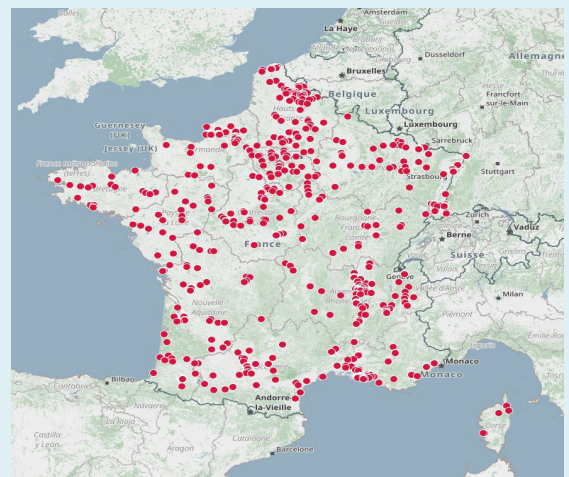
Les choix territoriaux en termes de transformation du sol et de gestions des ressources sont particulièrement impactants sur la vulnérabilité d'une zone. L'artificialisation des sols, la déforestation, le pompage des nappes, la monoculture et l'élevage intensif sont des activités humaines qui détruisent la biodiversité et perturbent les fonctions écosystémiques qu'elle peut offrir (stockage carbone, évapotranspiration, drainage naturel de l'eau...), ce qui met en danger la résilience des territoires.

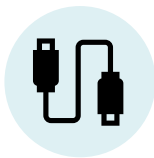
Un des enjeux importants de la gestion des ressources est la gestion de l'eau sur le territoire. **Le rapport de la demande en eau sur la disponibilité en eau** est un indicateur pertinent pour analyser la vulnérabilité. Il est nécessaire d'examiner les différents conflits pesant sur cette ressource et en particulier les tensions inter-territoires, notamment entre un territoire en amont et un territoire situé en aval, d'un fleuve. Dans le domaine de la construction, des pénuries apparaissent sur certains matériaux tels que le bois, le béton, le mortier et les produits métallurgiques. La question de la gestion des ressources à l'échelle locale se pose, dans un contexte où des tensions inter-territoires peuvent éclore sous les pressions des ressources⁴.

LA PROXIMITÉ D'INDUSTRIES TOXIQUES

Un territoire peut présenter une plus grande vulnérabilité au changement climatique du fait de sa proximité avec une industrie toxique ou nucléaire qui pourrait être endommagée par un événement climatique. Les industries toxiques sont regroupées, en France, sous l'appellation SEVESO (raffineries, fabrication et stockage de produits phytosanitaires ou détergents, installations pyrotechniques, incinérateurs à déchets, etc.).

CARTOGRAPHIE DES SITES SEVESO⁵





Quels enjeux pour les réseaux ?

Les réseaux présentent un enjeu pour la résilience fonctionnelle des bâtiments. Les infrastructures pour l'alimentation en eau, en électricité, en gaz ou de télécommunications, celles pour traiter les eaux usées et pour relier les bâtiments au reste du territoire, via les réseaux de transport, sont susceptibles d'être endommagées par des aléas climatiques. Elles peuvent également subir des impacts plus complexes, comme des effets en cascade, liés aux interactions possibles entre les différentes structures. Il est donc nécessaire de tenir compte, pour ces infrastructures, de la longueur des réseaux, de leurs âges, de leurs durées de vie programmées, des états des systèmes par rapport à ces durées, des règles de conception, des matériaux utilisés, des procédures d'inspection, des maintenances, etc. La présence d'itinéraires de substitution ou de redondance sur ces réseaux améliore la résilience climatique.

LES RÉSEAUX DE TRANSPORT

Les réseaux de transports sont particulièrement vulnérables au changement climatique. Les vagues de chaleur, notamment, peuvent compromettre leur intégrité : les voies ferrées sont vulnérables au flambage et les surfaces routières peuvent se ramollir et fondre à des températures élevées. Certaines portions tels que les tunnels et les ponts sont particulièrement sensibles aux événements climatiques extrêmes. Au-delà des dommages structurels que peuvent subir les réseaux, leur bon fonctionnement peut être impacté par :

30 cm d'eau peuvent stopper le trafic routier⁶. Quelques millimètres suffisent pour le trafic aérien.

7% du matériel de signalisation inondé au Royaume Uni pourrait perturber 40% des trajets⁶.

- Les **conditions climatiques** : les réseaux routiers, ferroviaires et aériens sont vulnérables aux tempêtes et inondations. Les vents violents provoquent des obstructions par des arbres, barrières, camions, etc

- Les **pannes de signalisation** : ceci témoigne de la dépendance des réseaux routiers aux réseaux électriques.

LES RÉSEAUX ÉLECTRIQUES

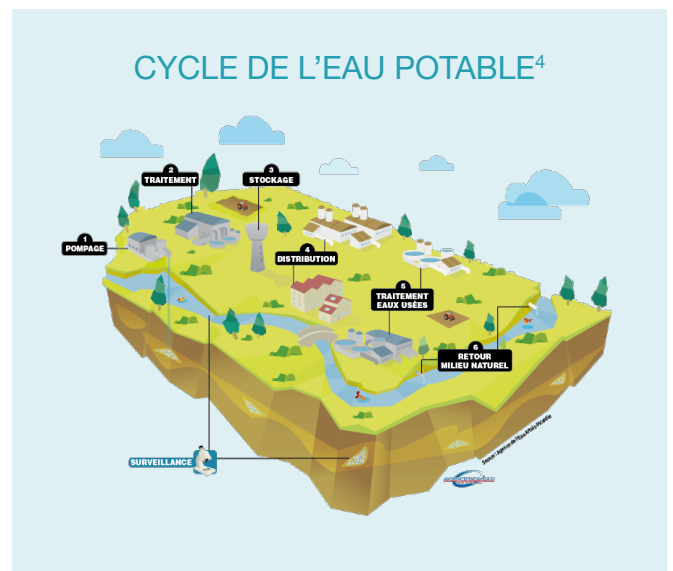
Les sécheresses et l'augmentation des températures impactent les réseaux électriques. La production d'électricité dépend de la disponibilité de la ressource en eau : la production hydroélectrique s'appuie sur l'exploitation du débit des cours d'eau et les centrales nucléaires utilisent les cours d'eau comme source de rafraîchissement.

La production d'électricité serait dégradée par une réduction du débit des cours d'eau et une augmentation de leur température.

Les lignes électriques pour l'acheminement de l'électricité ne sont pas dimensionnées pour résister à de fortes températures. Lors de la canicule de 2019, 1 478 foyers ont été privés d'électricité dans les Bouches-du-Rhône². En 2020, en Californie, deux millions de personnes ont subi des coupures de courants liées à une augmentation de la température³. Le recours à des systèmes de climatisation va aggraver cette problématique du fait de la surconsommation électrique qui en découle.

Les territoires sont particulièrement dépendants de l'approvisionnement en électricité. Une coupure, peut rapidement entraîner des défaillances en cascade qui pourront impacter les activités économiques et médicales, les transports, l'approvisionnement en eau, les télécommunications, la restauration etc.

RÉSEAUX D'EAUX ET D'ASSAINISSEMENT



Comme pour les autres réseaux, tout le processus en amont de l'utilisation est à étudier pour analyser la vulnérabilité du territoire au changement climatique. Le pompage, le traitement, le stockage, la distribution aux usagers et le retour en milieu naturel d'une eau de qualité suffisante, sont des opérations à surveiller. Les équipements sont particulièrement vulnérables aux vagues de chaleur et sécheresses. Sur-utilisation des équipements, pompage à sec, fissuration du béton des canalisations ou encore la mort des bactéries chargées de traiter les eaux usées sont des risques à anticiper. Les inondations, elles, peuvent mener à la saturation des réseaux d'assainissement et le rejet d'eaux non traitées en milieu naturel.

6 - Mc Kinsey, 2020, [Anticiper la crise](#)

2 - France bleue, 2019, [Canicule : près de 1500 foyers privés d'électricité dans les Bouches-du-Rhône](#)

3 - Les échos, 2020, [En Californie, la canicule entraîne des coupures de courant pour deux millions de personnes](#)

4 - Agence de l'eau, 2017, [Le petit cycle de l'eau \(cycle domestique\)](#)



Enjeux sociaux, culturels économiques et de gouvernance

ENJEUX SOCIAUX

Certains habitants sont plus vulnérables que d'autres face aux conséquences du changement climatique. Ainsi l'âge, le genre, l'isolement social, la santé, les revenus, le fait d'appartenir à une minorité ethnique ou de travailler en extérieur sont autant de facteurs pouvant influencer la vulnérabilité des individus au changement climatique.



ISOLEMENT SOCIAL ET RISQUES CLIMATIQUES

Le manque de cohésion et d'interactions sociales entre les habitants diminue les actions d'entraide et aggravent les conséquences d'une catastrophe. Les personnes isolées sont donc particulièrement vulnérables au changement climatique. Ainsi, l'INSEE, dans son rapport de 2019 sur l'isolement social des Français, établit que les personnes isolées ont 30% de chances en moins d'obtenir de l'aide que les personnes non isolées. Cette situation d'isolement concerne 6,6 millions de français qui déclarent avoir moins d'un contact par semaine.

ENJEUX CULTURELS

Les ressources culturelles jouent un rôle important dans l'appréhension du risque. Le fait d'être peu habitué aux événements extrêmes, et d'avoir un mode de vie peu flexible, rend les populations plus vulnérables au changement climatique. Ainsi, l'existence d'une culture du risque est étroitement dépendante de l'historicité des risques climatiques mais également des actions de sensibilisation qui participent à la résilience des territoires.

ENJEUX ÉCONOMIQUES

La vulnérabilité économique peut-être rapprochée de la spécialisation des territoires très dépendants d'un petit nombre d'activités. Les territoires sont aussi interdépendants, et un aléa climatique peut provoquer des effets en cascade sur les activités économiques qui se répercutent dans un vaste périmètre. Ces effets peuvent également avoir lieu à l'échelle internationale, du fait des échanges commerciaux et de la mondialisation. Ci-dessous quelques chiffres sur la part de matériaux consommés en France provenant de l'importation :

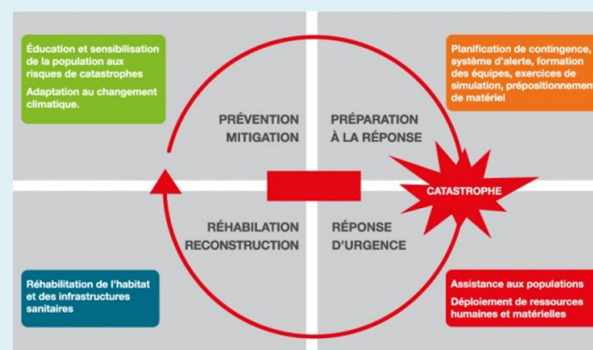
37%
DU BOIS¹

95%
DE L'ACIER²

50% DES
PANNÉAUX
ISOLANTS³

ENJEUX DE GOUVERNANCE

LES PHASES DE LA GESTION DE CRISE⁴



La première phase, liée à la sensibilisation et à l'adaptation, est étudiée dans l'intégralité de cette fiche ID. Il est nécessaire d'analyser la façon dont les territoires organisent les 3 autres phases pour évaluer leur vulnérabilité au changement climatique.

1. Préparation à la réponse. Pour analyser la vulnérabilité des territoires au changement climatique, l'étude des plans de prévention des risques est une étape à prendre en compte. Les Plans de Préventions des Risques Naturels sont des documents qui répertorient et classent les risques connus auxquels sont soumis les territoires. Ils peuvent permettre de mettre en place une politique pour l'utilisation des sols, des systèmes d'alertes et de surveillance, des procédures de mise en sécurité des habitants ainsi que des aménagements pour limiter la vulnérabilité (comme des zones refuges, des systèmes de stocks pour l'eau et l'électricité etc.).

2. Réponse d'urgence. Dans une analyse de cette phase, il s'agit principalement d'étudier l'organisation et la coordination des opérations d'urgence. A cette fin, des indicateurs pouvant être retenus concernent par exemple l'efficacité de la communication, son accessibilité et sa fiabilité, le nombre d'institutions médicales et le nombre de lits médicaux disponibles, le nombre de personnes formées prêtes à intervenir ou encore la capacité des organisations à fonctionner en mode dégradé.

3. Réhabilitation/ Reconstruction. Les indicateurs qui indiquent comment la gestion de cette phase va influencer la vulnérabilité du territoire sont notamment la proportion des logements assurés contre un ou plusieurs risques, les dispositifs de sécurité sociale mis en place, l'existence d'un plan de reconstruction et de gestion des logements abandonnés (qui peut être abordé dans le PPRN) etc.

1 - UNECE, 2020, [Le marché du bois en France](#)

2 - BusinessScout, 2018, [Le marché de l'acier en France](#)

3 - Envirobat, 2017, [Etude sur le secteur et les filières de production des matériaux](#)

4 - La Croix Rouge, 2011, [PIROI, Gestion des catastrophes center](#)

CONCLUSION

Ce décryptage explore les facteurs qui impactent la vulnérabilité des territoires face au changement climatique. Les pistes à suivre pour une meilleure résilience des territoires sont :

- Tenir compte des spécificités territoriales, telles que la morphologie ou l'impact des activités humaines, dans le cadre de stratégies d'adaptation au changement climatique ;
- Soutenir les écosystèmes dans leur diversité ;
- Rester attentifs aux stigmas et aux inégalités qui aggravent la vulnérabilité des territoires. En particulier il est possible d'imaginer des espaces communs dans les bâtiments pour recréer du lien social ;
- Organiser la gestion de crise en impliquant autant que possible tous les habitantes et habitants ;
- Privilégier les solutions de consommations locales et responsables ainsi que l'autoconsommation dans le cadre de la production électrique ;

Cette fiche peut également donner aux acteurs de l'immobilier des outils pour créer des ponts avec les acteurs du territoire afin d'agir ensemble pour la résilience de ces derniers.



RESSOURCES

MEFR, [Prise en compte des conditions géotechniques dans les projets](#)

ADEME, [Indicateurs de vulnérabilité d'un territoire au changement climatique](#)

CEREMA, [Vulnérabilités et Risques : les infrastructures de transport face au climat](#)

pS-Eau, [Services d'eau et d'assainissement face au changement climatique](#)

Surmortalité liée à la canicule d'août 2003 en France
Denis Hémon¹, Eric Jouglu², Jacqueline Clavel¹,
Françoise Laurent², Stéphanie Bellec¹, Gérard
Pavillon² 1 Inserm-U170 -IFR 69, Recherche épidémiologiques et statistiques sur l'environnement et la santé, Villejuif 2 Inserm-CépiDc -IFR 69, Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès,

Le Vésinet

CGDD, [Guide d'accompagnement des territoires pour l'analyse de leur vulnérabilité socio-économique au changement climatique](#)

Notre affaire à tous, [Un climat d'inégalités](#)

OID, [Guide des actions adaptatives au changement climatique : Le bâtiment face aux aléas climatiques](#)

A PROPOS

L'Observatoire de l'Immobilier Durable – OID – est l'espace d'échange indépendant du secteur immobilier sur le développement durable et l'innovation. Penser l'immobilier responsable est la raison d'être de l'OID qui rassemble plus de soixante-dix membres et partenaires parmi lesquels les leaders de l'immobilier tertiaire en France sur toute sa chaîne de valeur. L'OID est une association qui participe activement à la montée en puissance des thématiques ESG en France et à l'international.

