



MINISTÈRES
TRANSITION ÉCOLOGIQUE
AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE
TRANSPORTS
VILLE ET LOGEMENT

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Prise en compte des effets
du changement climatique
dans les études d'impact des projets

GUIDE METHODOLOGIQUE
DU CGDD

Rédaction

BERTHAULT Daniel (CGDD)

MATON Daniel (BRGM en appui au CGDD)

MILLION Aurélien (Cerema)

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier pour leurs contributions, relectures attentives ou suggestions

ANDREADAKIS Alexia (CGDD)*, BRUNIER Éric (DREAL Nouvelle-Aquitaine), CROQUETTE Gilles (IGEDD), CYTERMANN Fabrice (CGDD), DUVERNOY Jérôme (DGEC), EL BEZE Laëtitia (CGDD), ENNESSER Yves (Syntec-Egis), FORGET Raphael (CGDD), CARREGA Marie (DGEC), LAMBERT Véronique (DREAL PACA), LAMBERTHOD Gael (Syntec-SCE), LEPROUSEZ Violaine (Carbone4), POUX Philémon (CGDD)*, RATSIMAMITAKA Lucien (Cerema), SOUBEYROUX Jean-Michel (Météo-France), ZANINOTTO Vincent (CGDD)*.

** En poste au CGDD au moment de l'élaboration de ce guide.*

Document édité par

Service de l'économie verte et solidaire

Commissariat général au développement durable (CGDD)

Juin 2026

Crédits photos

Page de couverture : médiathèque Terra

Sommaire

AVANT-PROPOS	4
OBJECTIFS DU GUIDE	5
MÉTHODOLOGIE	8
PARTIE 1 : PRINCIPES CLÉS POUR LA PRISE EN COMPTE DES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE DES PROJETS	9
PARTIE 2 : DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE EN 5 ÉTAPES POUR INTÉGRER LE VOLET ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DANS LE CONTENU DES ÉTUDES D'IMPACT	15
ÉTAPE 1 : caractérisation du projet et description de son contexte	16
ÉTAPE 2 : évaluation de l'exposition du projet et de son environnement aux effets du changement climatique	19
ÉTAPE 3 : évaluation de la vulnérabilité du projet aux effets du changement climatique	26
ÉTAPE 4 : évaluation les incidences du projet sur l'environnement en tenant compte des effets du changement climatique	35
ÉTAPE 5 : application de la séquence ERC aux impacts environnementaux du projet dans le contexte du changement climatique	44
SYNTHÈSE	51
ANNEXES	53
ANNEXE 1 : exemples de question à se poser lors de l'identification des risques liés au changement climatique sur le projet	54
ANNEXE 2 : comment mobiliser les données pour décrire le climat et les aléas climatiques ?	57
BIBLIOGRAPHIE	61
GLOSSAIRE	59
SIGLES	65

Avant-propos

Le changement climatique a d'ores et déjà des conséquences majeures sur les ressources naturelles, les infrastructures et les sociétés à l'échelle mondiale : vagues de chaleur, inondations, incendies et dépérissements forestiers, ou encore glissements de terrain.

Face à cette réalité, il est indispensable que les projets d'aménagement, d'ouvrages, d'infrastructures ou de travaux intègrent pleinement les effets actuels et futurs du climat dès leur conception. Les projets gagnent en durabilité, en viabilité et réduisent les effets cumulés de leurs impacts avec ceux du climat. Ils évitent la mal-adaptation, un impératif pour renforcer la compétitivité de notre économie et la résilience de nos aménagements.

Prendre en compte le changement climatique dans les études d'impact ne limite pas à répondre à une obligation réglementaire. L'objectif de ce guide destiné aux porteurs de projet, aux bureaux d'études et à tous les acteurs impliqués dans le développement et l'évaluation environnementale des projets est de promouvoir une démarche proactive, intégrée et structurée par :

- l'identification des aléas climatiques,
- l'évaluation de la vulnérabilité des projets,
- la définition de mesures appropriées pour adapter les projets ainsi que pour limiter leurs incidences sur les milieux naturels au regard de l'évolution du climat.

Ce guide contribue à la mise en œuvre des orientations définies dans le troisième Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC3), publié le 10 mars 2025. À ce titre, il propose des solutions pour utiliser la trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC) et ainsi préparer la France à un réchauffement de + 4 °C d'ici 2100 par rapport à 1900.

Ensemble, nous pouvons contribuer à un avenir plus résilient et durable.

Brice Huet
Commissaire général au développement durable

Objectifs du guide

La prise en compte du changement climatique, un défi reconnu comme majeur pour les activités humaines

Le changement climatique et ses effets se font déjà ressentir et vont s'accroître dans le futur avec des conséquences potentiellement graves pour les sociétés humaines, l'environnement et la biodiversité.

Même avec des politiques volontaristes de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), les émissions passées et accumulées dans l'atmosphère rendent désormais inéluctables certains impacts sur les populations et l'environnement, comme le souligne le troisième Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC3).

- la hausse des températures moyennes, les vagues de chaleur de plus en plus fréquentes et intenses, des sécheresses de plus en plus sévères et s'étendant au-delà des périodes estivales traditionnelles pouvant conduire à des problèmes sanitaires, des pénuries d'eau et des calamités agricoles, à l'augmentation des problématiques de retrait et de gonflement des sols argileux, l'augmentation de la fréquence des feux de végétation ;
- les précipitations extrêmes, même dans les régions où la quantité annuelle de précipitations diminuera ;
- l'élévation du niveau de la mer, qui entraînera une augmentation des phénomènes d'érosion du trait de côte et de submersion marine, etc.

Pour autant, les répercussions du changement climatique sont insuffisamment appréhendées dans les études d'impact alors que la durée de vie de certains projets peut dépasser plusieurs dizaines d'années. La prise en compte des effets du changement climatique permettra de contribuer à accroître la résilience des projets et d'anticiper les possibles implications environnementales, économiques et sociales.

Ce guide s'adresse aux porteurs de projets et à leurs bureaux d'études afin de leur apporter des éléments méthodologiques pour contribuer au volet adaptation au changement climatique de l'évaluation environnementale de leur projet.

Ce guide ne traite en revanche pas :

- du volet atténuation du changement climatique (c'est-à-dire limiter l'ampleur du changement climatique en s'attaquant à ses causes), qui a fait l'objet d'un guide méthodologique sur la prise en compte des émissions de gaz à effet de serre dans les études d'impact en 2022¹ ;
- de la prise en compte des effets du changement climatique dans les rapports environnementaux pour les plans et programmes.

Les recommandations apportées dans **ce document s'appliquent à tous les projets**. Cependant dans un contexte où le climat évolue, **le degré d'attention à ce sujet devra être proportionné à l'ampleur du projet** (importance et nature des travaux, des ouvrages ou des aménagements envisagés, de leur durée de vie), aux enjeux environnementaux du territoire d'implantation et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement et la santé humaine.

Par ailleurs, ce guide vient contribuer à la mise en œuvre de la mesure 40 « Mieux évaluer les actions d'adaptation mises en œuvre par les entreprises » du PNACC (intégration de la trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC) dans l'évaluation environnementale).

Le guide est structuré en deux parties, l'une énonçant les principes clés pour la prise en compte des effets du changement climatique dans l'évaluation environnementale des projets, et l'autre proposant une démarche méthodologique en cinq étapes permettant d'intégrer le volet adaptation au changement climatique dans le contenu des études d'impact.

Évaluation environnementale d'un projet

Des projets de travaux de construction, d'installations ou d'ouvrages, ou d'autres interventions² dans le milieu naturel ou le paysage, y compris celles destinées à l'exploitation des ressources du sol et du sous-sol, peuvent être soumis à évaluation environnementale.

L'évaluation environnementale d'un projet vise à faire intégrer par le maître d'ouvrage les préoccupations environnementales et de santé le plus en amont possible dans l'élaboration du projet, ainsi qu'à chaque étape importante du processus de décision, et d'en rendre compte vis-à-vis du public, notamment lors de l'enquête publique ou de la mise à disposition du public. La démarche d'évaluation environnementale traduit également les principes de précaution et de prévention : les décisions autorisant les projets doivent être justifiées, notamment quant au risque d'effets négatifs notables sur l'environnement et la santé, ces derniers devant être évités, réduits ou compensés.

[...]

¹ *Prise en compte des émissions de gaz à effet de serre dans les études d'impact*, CGDD, février 2022.

² La liste des catégories de projets qui doivent faire l'objet d'une évaluation environnementale est annexée à l'article R. 122-2 du code de l'environnement.

Le cadre de l'évaluation environnementale tel que défini est une démarche transversale dans laquelle il est nécessaire de prendre en compte l'environnement dans son ensemble (biodiversité, climat, eau, air, sol, terres, paysage, santé humaine, biens matériels, patrimoine culturel, etc.), ainsi que les interactions entre ces différents facteurs environnementaux, et en particulier, ceux susceptibles d'être modifiés par les effets du changement climatique.

Conformément au III de l'article L. 122-1 et à l'article R. 122-5 du code de l'environnement, l'évaluation environnementale d'un projet comprend l'élaboration, par le maître d'ouvrage, d'une étude d'impact. Celle-ci doit comporter notamment la description et une analyse *ex ante* (au préalable) des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement ou la santé humaine durant toute sa durée de vie, en tenant compte de l'évolution probable des milieux physiques et naturels également soumis aux perturbations causées par le changement climatique.

Il s'agit, pour le maître d'ouvrage, de mettre en œuvre une démarche itérative d'intégration des enjeux environnementaux et de santé humaine dans le projet. Cela consiste à proposer des mesures pour limiter les impacts potentiels du projet sur l'environnement, dont ceux pouvant être induits par sa vulnérabilité à des facteurs intrinsèques, environnementaux ou climatiques, puis ré-évaluer l'impact et proposer de nouvelles mesures jusqu'à ce que l'impact résiduel du projet sur l'environnement soit rendu négligeable.

Dès la phase de conception du projet, le maître d'ouvrage doit appliquer la séquence « éviter-réduire-compenser » (ERC) afin d'anticiper les impacts probables à attendre du changement climatique et de limiter leurs dégâts éventuels en intervenant sur les facteurs qui contrôlent notamment leur ampleur.

Méthodologie

Dans le cadre de la réalisation d'une étude d'impact, il convient d'évaluer si le projet est adapté aux impacts actuels et futurs liés au changement climatique. Intégrer les effets du changement climatique dès la conception du projet ou, le cas échéant, dans un plan de gestion adaptative doit permettre d'anticiper les risques climatiques pour le projet, de renforcer sa résilience et de limiter ses effets sur l'environnement.

À cet effet, l'utilisation de la TRACC comme hypothèse de travail permet de faciliter l'identification des aléas climatiques auxquels le projet pourrait être exposé tout au long de sa durée de vie. En outre, l'étude d'impact doit également se référer aux orientations du plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC), ainsi que sur leurs déclinaisons régionales et locales définies dans les volets traitant de l'adaptation des plans et programmes territoriaux.

L'approche méthodologique générale développée dans ce guide suit les cinq étapes suivantes :

- Étape 1** **Caractérisation du projet et description de son contexte**
- Étape 2** **Évaluation de l'exposition du projet et de son environnement aux effets du changement climatique**
- Étape 3** **Évaluation de la vulnérabilité du projet aux effets du changement climatique**
- Étape 4** **Évaluation des incidences du projet sur l'environnement en tenant compte des effets du changement climatique**
- Étape 5** **Application de la séquence ERC aux impacts environnementaux du projet dans le contexte du changement climatique**

Partie 1

Principes clés pour la prise en compte des effets du changement climatique dans l'évaluation environnementale des projets

1. IDENTIFIER LES RISQUES ASSOCIÉS AUX EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE PROJET ET SON ENVIRONNEMENT AU COURS DE LA VIE DU PROJET

Dans le cadre de la réalisation de l'évaluation environnementale d'un projet, la détermination des risques résultant des effets du changement climatique sur le projet et son environnement au long de sa durée de vie doit être entamée le plus en amont possible, dès les études d'esquisses ou préliminaires, puis poursuivie tout au long du processus de définition du projet. Si celui-ci doit être conçu en considérant les risques liés au climat actuel, il doit aussi avoir la capacité d'anticiper et subir les risques causés par l'évolution du climat tout au long de son existence, en limitant ses incidences sur l'environnement.

À cet effet, les questions suivantes doivent a minima être traitées dans l'évaluation environnementale concernant l'adaptation du projet aux risques climatiques et l'aggravation potentielle de ses incidences sur les enjeux environnementaux compte tenu des effets du changement climatique sur les milieux :

- Comment la mise en œuvre du projet est-elle susceptible d'être affectée par des phénomènes liés au changement climatique ? Comment le projet pourrait-il être adapté pour résister aux impacts du changement climatique ?
- Les effets du projet sur l'environnement sont-ils susceptibles d'être aggravés ou au contraire amoindris lorsque l'on prend en compte les incidences du changement climatique à venir ? Le cas échéant, comment les impacts négatifs liés au projet sur les personnes, les biens et les milieux naturels pourraient-ils être évités, réduits et compensés ?

Les principaux risques à considérer peuvent découler d'événements météorologiques extrêmes (vagues de chaleur, sécheresses, fortes précipitations, cyclones, etc.) ou de changements chroniques (hausse des températures, élévation du niveau de la mer, modification du régime des pluies, etc.).

Le tableau 3 présenté en annexe 1 fournit également des exemples de questions que le porteur de projet pourrait se poser pour identifier :

- d'une part les risques sur le projet découlant de l'interaction entre exposition à des aléas climatiques et la vulnérabilité du projet et de son environnement ;
- et d'autre part la possibilité que le changement climatique aggrave les incidences du projet sur l'environnement ou la santé des populations, voire entraîne des accidents ou des catastrophes dans le contexte du changement climatique.

Pour concevoir un projet qui va durer dans le temps et évaluer ses incidences sur l'environnement, il est essentiel de tenir compte des effets attribuables aux changements graduels et aux aléas naturels influencés par les effets du changement climatique sur le projet, et ceci à plusieurs horizons temporels. Le projet et ses composantes doivent en effet être implantés, conçus et exploités en tenant compte des risques engendrés par les effets du changement climatique sur le projet, le site du projet et son environnement. En l'absence d'une telle analyse, l'intégrité ou l'efficacité du projet pourrait être remise en cause prématurément, avant la fin envisagée de son exploitation.

Pour cette raison, il est en particulier important d'examiner les dépendances d'un projet aux ressources naturelles et aux réseaux interconnectés, tels que les systèmes d'approvisionnement en eau et de traitement des eaux usées, les systèmes de protection contre les inondations, la fourniture d'énergie/d'électricité, les réseaux de télécommunication et les réseaux de transport afin de pouvoir identifier les vulnérabilités du projet à ces infrastructures et d'anticiper des actions d'adaptation permettant d'assurer sa résilience face aux risques climatiques pouvant toucher ces liens de dépendance.

Par exemple, les menaces climatiques sur les infrastructures de santé et l'accès aux services de soins incluent des risques climatiques tels que la hausse des températures et la survenue plus fréquente d'événements météorologiques extrêmes. Ces phénomènes entraînent des impacts directs comme des afflux soudains de patients pouvant mettre en péril la capacité du système de santé à assurer la continuité de soins, ainsi que des impacts indirects sur les infrastructures d'approvisionnement (eau, énergie, transport routier, communication, etc.) dont l'hôpital a besoin pour fonctionner.

Le porteur de projet doit être en mesure de fournir des analyses argumentées incluant un scénario prospectif basé sur TRACC pour étayer ses réponses, en utilisant des données climatiques et environnementales appropriées et faisant l'objet d'un consensus scientifique. Le cas échéant, si les données ne sont pas disponibles sur le portail DRIAS de Météo-France au moment de l'étude pour certains aléas, le porteur de projet peut s'appuyer sur des études de vulnérabilité réalisées à plus grande échelle (par exemple régionale ou nationale) à condition qu'elles restent pertinentes pour le projet concerné.

S'il devait s'avérer que le projet pourrait être affecté par des phénomènes récurrents ou extrêmes amplifiés par le réchauffement climatique à un point tel qu'il n'est potentiellement pas durable à terme ou qu'il puisse induire des accidents graves ou des catastrophes, alors sa conception devra être revue en conséquence, voire dans certains cas le développement du projet devra être arrêté ou relocalisé.

2. INTÉGRER DES MESURES D'ADAPTATION DU PROJET AUX EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE DÈS LA CONCEPTION

La phase de conception du projet doit prendre en compte les incidences du changement climatique le plus tôt possible afin de concevoir un projet pérenne.

Par exemple, l'emplacement du projet, qui est souvent déterminé relativement tôt au cours des études de conception du projet, peut être décisif pour l'exposition du projet à certains phénomènes climatiques.

Toutefois, les critères de conception établis au début d'un projet risquent de perdre leur validité au cours de sa durée de vie, en particulier si elle est longue, et en raison des incertitudes liées à l'évolution du climat pour des futurs lointains. Idéalement, les projets devraient intégrer des mesures d'adaptation appropriées dès leur conception afin de mieux résister aux impacts du changement climatique. En l'absence de cette anticipation initiale, ils doivent être conçus de manière à pouvoir s'ajuster tout au long de leur existence pour faire face à ces changements environnementaux et climatiques.

Pour répondre aux incertitudes concernant l'ampleur, la fréquence des événements climatiques et leurs incidences sur le projet dans le futur, le principe de précaution doit être appliqué pour permettre que le projet soit le plus résilient possible. Cela peut inclure la description d'une stratégie de gestion des risques dans un plan d'adaptation et de suivi du projet au fil du temps en tenant compte de l'évolution du climat.

L'analyse de la pertinence des solutions d'adaptation envisagées (des variantes) peut être menée à travers un processus progressif et itératif d'évaluation et de réduction des risques pour le projet.

Illustration de l'anticipation du risque inondation avec des constructions sur pilotis

Quartier Matra à Romorantin-Lanthenay

Sur le site de l'ancienne usine Matra à Romorantin-Lanthenay, dans le Loir-et-Cher, un nouveau quartier a été construit en tenant compte de la gestion des inondations, étant situé à proximité de la Sauldre, en zone inondable. Lors des inondations de 2016, qui ont dépassé les niveaux prévus par le plan de prévention des risques, les eaux de pluie et celles de la Sauldre ont envahi le quartier sans provoquer de dommages majeurs.

La conception du quartier a intégré la topographie du terrain, les sens d'écoulement et les hauteurs d'eau par anticipation. Le cheminement des eaux a été prévu, avec des bâtiments sur pilotis et des voies d'accès surélevées (passerelles, remblais, etc.), permettant de protéger les équipements sensibles. Une partie de la chaussée a été conçue pour stocker les eaux, facilitant ainsi le ralentissement de l'écoulement de l'eau et son retour progressif dans le cours d'eau.

Lors de la crue de 2016, l'eau s'est arrêtée à quelques centimètres des planchers d'habitations et s'est évacuée en 24 heures contre deux semaines dans le reste de la ville.

Crue de 2016, ville de Romorantin-Lanthenay, quartier Matra



Copyright : Éric Daniel-Lacombe

3. DISTINGUER LES MESURES D'ADAPTATION DU PROJET ET LES MESURES ERC TRAITANT DES ATTEINTES À L'ENVIRONNEMENT PAR LE PROJET

Menées de concert, l'identification des solutions d'adaptation du projet et la conduite de la séquence ERC de ses impacts environnementaux doivent permettre d'identifier les mesures à prendre pour que le projet soit le mieux adapté aux risques découlant de sa vulnérabilité au changement climatique et le moins impactant possible pour l'environnement compte tenu de l'évolution actuelle et future du climat.

Dès la phase de conception du projet, le porteur de projet doit donc s'interroger sur les solutions alternatives à son projet, permettant de fournir généralement le plus large éventail de possibilités pour sélectionner les options d'adaptation optimales et les mesures d'évitement, de réduction et de compensation appropriées.

Pour autant, le porteur de projet devra être vigilant lorsqu'il mènera les démarches d'adaptation au changement climatique de son projet et d'évaluation environnementale de ces incidences sur les milieux, puisqu'une mesure d'adaptation n'est pas systématiquement une mesure d'évitement ou de réduction de l'impact du projet sur l'environnement.

Par exemple, surdimensionner une infrastructure pour la rendre moins vulnérable au changement climatique peut conduire à une accentuation de ses impacts environnementaux.

Les résultats de l'évaluation de la réduction des risques pour le projet et des incidences du projet sur son environnement du fait du changement climatique doivent être correctement rapportés dans l'étude d'impact, soit dans la présentation du projet (notamment si des éléments d'adaptation aux effets du changement climatique sont constitutifs du projet), soit pour la séquence ERC en lien avec les thématiques environnementales en jeu au regard des incidences du projet ou encore plus globalement dans le chapitre traitant spécifiquement du facteur « climat ».

4. APPRÉHENDER LES INCERTITUDES CLIMATIQUES DANS L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

Les effets du changement climatique peuvent être complexes et interagir de manière imprévisible avec les projets, ce qui rend parfois difficile l'évaluation précise des risques pour le projet lui-même et de ses impacts sur l'environnement ou la santé humaine.

À chaque étape de l'évaluation, et en particulier lors de l'identification des impacts environnementaux en lien avec le climat, il conviendra de répertorier et de discuter les incertitudes. Ces incertitudes sont inhérentes à l'ensemble du processus décisionnel : elles concernent à la fois les projections climatiques, la qualité des données d'entrée (climatiques ou non), les résultats de modélisation et les impacts anticipés. Elles ne peuvent être totalement levées, mais doivent être explicitement prises en compte dans l'évaluation environnementale, à travers l'analyse de scénarios et l'examen de la robustesse des hypothèses.

Loin de bloquer l'action, la reconnaissance de ces incertitudes doit au contraire inciter à identifier des solutions d'adaptation souples, évolutives ou sans regret, capables de répondre à plusieurs futurs possibles. Elle permet aussi de mieux justifier les choix retenus et d'anticiper les limites des résultats obtenus.

Par exemple, un projet d'usine chimique est prévu en zone sujette aux inondations. L'analyse des risques révèle une incertitude sur l'évolution de la fréquence et de l'intensité des crues, selon les projections climatiques régionales. Plutôt que d'écarter les scénarios les plus extrêmes en raison de leur incertitude, le porteur de projet intègre ces données dans sa conception. Il déplace le site du projet hors des zones les plus exposées ou surélève les installations sensibles. L'incertitude climatique devient un critère de conception, non un frein au projet.

Les incertitudes liées à l'évolution du climat et des milieux ne doivent en aucun cas être utilisées comme argument pour différer, limiter ou éviter la mise en œuvre de mesures d'adaptation ou de réduction des impacts environnementaux du projet.

Partie 2

Démarche méthodologique
en 5 étapes pour intégrer
le volet adaptation
au changement climatique
dans le contenu
des études d'impact

ÉTAPE 1 : caractérisation du projet et description de son contexte

Pendant cette première étape, le porteur de projet doit en premier lieu préciser l'objectif et le contexte du projet, ainsi que ses périmètres et ses interactions avec son environnement qui mériteraient d'être pris en compte dans la détermination des impacts et ce, pour toutes les phases de la vie du projet.

D'une manière générale, l'étude d'impact doit permettre de disposer d'une vision globale des effets prévisibles du projet sur l'environnement et la santé des populations. Ce principe doit donc mener le porteur de projet à apprécier de manière circonstanciée d'une part les fonctions et les caractéristiques essentielles qui constituent le projet, et d'autre part les zones qu'il est susceptible d'affecter dans un contexte de changement climatique.

1.1 Décrire le projet

1.2 Identifier les périmètres géographiques concernés

1.3 Identifier les phases de vie du projet

1.1 DÉCRIRE LE PROJET

Bien que cette première action ne soit pas spécifique à la prise en compte de l'enjeu climatique dans le projet, il est important de bien définir le projet, c'est-à-dire identifier ses objectifs, sa nécessité, sa faisabilité ainsi que ses composantes principales, y compris tous les éléments nécessaires à son exploitation (par exemple infrastructures, approvisionnement en matières premières, en ressources naturelles, etc.).

À cet égard, le porteur du projet devra apprécier de manière approfondie le niveau d'acceptabilité du fonctionnement de son projet en mode dégradé ou interrompu dû aux conséquences d'aléas naturels, et dont la fréquence ou la gravité serait amplifiée par le changement climatique. Ceci est d'autant plus vrai dans le cas où la réalisation du projet est essentielle voire critique pour l'intérêt public sur son territoire d'implantation (par exemple infrastructures de transport, énergétiques, d'approvisionnement, de santé ou de sécurité publique).

1.2 IDENTIFIER LES PÉRIMÈTRES GÉOGRAPHIQUES CONCERNÉS

Classiquement, le porteur de projet doit définir l'aire d'étude de son projet et en expliquer les limites. Cette zone géographique doit inclure toutes les composantes de l'environnement qui peuvent être potentiellement soumises aux effets du projet (la population, les milieux naturels, les biens matériels et patrimoniaux, le paysage, etc.), ainsi que les autres activités connexes au projet (par exemple route d'accès au site, sites d'approvisionnement en matériaux, corridors de transport, etc.). Pour chaque enjeu environnemental, les limites de l'aire d'étude sont définies par les zones géographiques à l'intérieur desquelles les effets directs et indirects du projet sont susceptibles d'avoir des répercussions notables.

Le porteur du projet peut alors distinguer des espaces différents :

- **le site d'implantation du projet** : l'environnement immédiat du projet, où les composantes du projet exerceront des influences directes et permanentes (par exemple empreinte physique du projet, impacts fonctionnels), mais également qui pourrait être impactées par leur exposition à des aléas naturels associés au changement climatique ;
- **les zones d'influence du projet** : elles couvrent les zones comportant des enjeux environnementaux où le projet pourrait avoir des impacts directs à cause de la nature d'un facteur affecté (ressources en eau, paysage, santé des populations, etc.) et des impacts indirects en raison des interactions fonctionnelles entre les divers compartiments du milieu, eux-mêmes susceptibles de subir les effets du changement climatique (amplification de risques naturels, technologiques, effets dominos, en cascade ou rétroactifs, etc.). Il conviendra de décrire l'évolution possible de ces aires géographiques où se situent les enjeux environnementaux (nouvelle répartition d'espèce par exemple) et de santé humaine (liée à l'urbanisation par exemple) au cours de la vie du projet.

1.3 IDENTIFIER LES PHASES DE VIE DU PROJET

L'analyse des effets du changement climatique doit se faire durant toute la durée de vie du projet.

Le périmètre temporel du projet peut être décomposé en trois phases distinctes :

- une phase chantier jusqu'à la mise en service du projet ;
- une phase de fonctionnement qui comprend les opérations d'exploitation, d'entretien, de maintenance, de renouvellement de certains composants et d'utilisation du projet ;
- une phase de fin de vie avec sa déconstruction et la remise en état des terrains occupés.

La phase chantier d'un projet de construction ou d'aménagement étant relativement proche après l'autorisation et courte (quelques mois ou années) pour de nombreux projets, l'analyse de l'incidence du changement climatique pour cette seule phase pourra être limitée aux évolutions et variations observées pour le climat durant ces dernières années qui devront être décrites dans l'état initial de l'environnement.

À l'inverse, l'évaluation des effets des phases de fonctionnement et de fin de vie du projet devra tenir compte de l'évolution du climat à différents horizons temporels pertinents.

La durée du projet est à déterminer par le porteur de projet au cas par cas, en s'appuyant soit sur la durée de vie moyenne d'un projet de même type, soit sur les durées de référence définies au niveau de normes sectorielles lorsqu'elles existent³ ou basées sur une bibliographie des analyses de cycle de vie⁴.

Pour les composantes majeures d'un projet, il convient le cas échéant de différencier les éléments du projet nécessitant d'être remplacés ou entretenus périodiquement (par exemple un système de climatisation) en mentionnant les échéances futures, et ceux qui sont « immuables » (par exemple la structure d'immeuble).

Pour les projets relevant des dispositions légales en matière d'investissements publics, la durée doit être réaliste et cohérente avec les durées utilisées pour les analyses socio-économiques.

³ Par exemple l'annexe nationale française NF EN 1990/NA de décembre 2011 à la norme NF EN 1990 : 2003 Eurocodes structuraux - Bases de calcul des structures qui donne des durées indicatives d'utilisation de projet.

⁴ Par exemple les durées de vie de produits de construction mentionnées dans les fiches de déclaration environnementale et sanitaire - FDES, base de données française INIES : Informations sur les impacts environnementaux et sanitaires - www.inies.fr.

ÉTAPE 2 : évaluation de l'exposition du projet et de son environnement aux effets du changement climatique

Durant cette deuxième étape, l'évaluation de l'exposition du projet et de son environnement aux effets du changement climatique doit être conduite pour le climat actuel et futur attendu durant la vie du projet. Cela conduit à analyser, notamment, comment les variables climatiques telles que la température, les précipitations, le niveau de la mer et les événements extrêmes, devraient évoluer sur le territoire d'implantation du projet et pourraient affecter le projet et son environnement.

Il s'agira d'identifier les impacts du changement climatique susceptibles d'avoir des répercussions sur le projet ou de modifier ses impacts sur les milieux.

2.1 Utiliser la trajectoire de réchauffement de référence

2.2 Définir les horizons temporels appropriés

2.3 Identifier les aléas climatiques dans l'aire d'étude du projet

2.4 Analyser la probabilité et l'intensité des aléas climatiques dans le contexte du changement climatique

2.5 Caractériser l'exposition aux aléas climatiques dans l'aire d'étude du projet

2.6 Choisir le scénario de référence

2.1 UTILISER LA TRAJECTOIRE DE RÉCHAUFFEMENT DE RÉFÉRENCE

Pour avancer de manière coordonnée sur le sujet de l'adaptation au changement climatique, la France s'est dotée d'une trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC). Définie à partir du scénario tendanciel, elle doit servir de référence à toutes les actions d'adaptation menées en France. La TRACC permettra d'harmoniser les référentiels techniques nationaux, régionaux ou sectoriels et de simplifier l'appropriation des données climatiques futures.

Pour apprécier les impacts associés aux conditions climatiques présentes ou futures, le porteur de projet doit donc utiliser le niveau de réchauffement correspondant de la TRACC. Le porteur de projet pourra s'appuyer sur les déclinaisons opérationnelles de la TRACC afin d'apprécier plus spécifiquement les besoins d'adaptation à l'échelle du projet concerné.

Trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique



L'objectif de la TRACC est d'établir un cadre commun pour une adaptation progressive à un réchauffement planétaire de + 1,5°C d'ici 2030, + 2°C d'ici 2050 et + 3°C d'ici 2100, soit un réchauffement de la France hexagonale de + 2°C en 2030, + 2,7°C en 2050, et + 4°C en 2100⁵.

La TRACC, qui est une approximation du scénario central du GIEC, fournit des valeurs de référence à court terme (2030), moyen terme (2050), et long terme (2100) pour les données nécessaires aux acteurs concernés.

Si la prise en compte des effets du changement climatique sur un projet doit s'appuyer sur la TRACC, il est néanmoins essentiel de reconnaître que certains acteurs, comme ceux responsables d'infrastructures critiques ou de services essentiels, peuvent avoir besoin d'adopter des hypothèses plus prudentes au regard de leurs actifs et de leurs fonctionnalités. Pour ces acteurs, la résilience à des événements extrêmes ou à des trajectoires climatiques plus impactantes que celles modélisées dans la TRACC justifie l'intégration de scénarios aux effets plus négatifs au moins pour certains de leurs enjeux. Cette possibilité d'aller au-delà des références fournies par la TRACC n'est pas réservée aux seules infrastructures critiques. Tout porteur de projet souhaitant affiner son analyse ou se préparer à des aléas climatiques plus marqués peut choisir d'intégrer des hypothèses plus contraignantes, en fonction des enjeux en lien avec le projet, de vulnérabilité et des capacités d'adaptation du projet face aux risques climatiques. Cette flexibilité, tout en conservant la TRACC comme référence commune, permet d'adapter les stratégies d'adaptation aux niveaux des objectifs du projet, de ses besoins spécifiques et de la sensibilité environnementale de sa zone d'implantation.

⁵ Météo-France a publié un document *À quel climat s'adapter en France selon la TRACC ?*, ayant pour objet de rassembler et de synthétiser les informations et données climatiques de la TRACC dans l'hexagone pour en faciliter la prise en main par une large palette d'acteurs.

2.2 DÉFINIR LES HORIZONS TEMPORELS APPROPRIÉS

Pour établir le scénario de référence, le porteur de projet devra présenter les horizons temporels considérés (en particulier aux horizons de la TRACC : 2030, 2050, 2100), en cohérence avec la durée de vie de son projet.

L'analyse des effets du changement climatique sur un projet doit prendre en compte différents horizons temporels pour en évaluer de manière appropriée les conséquences à court, moyen et long terme. Ces horizons temporels varient en fonction de la nature du projet, de son contexte et de ses impacts potentiels. Les températures de référence utilisées, ainsi que les autres variables climatiques et environnementales d'impact sur le projet (par exemple : pluviométrie, fréquence d'évènements extrêmes, évolution des écosystèmes, etc.) doivent couvrir la durée de vie prévue du projet et, éventuellement, des horizons temporels intermédiaires appropriés durant la vie du projet.

- L'horizon à court terme (2 à 10 ans ou à échéance 2030) se concentre sur les effets immédiats du projet dès sa mise en œuvre dans un avenir proche où les effets du changement climatique sont similaires à ceux auxquels est exposée actuellement l'aire d'étude du projet. Il s'agira d'évaluer les aléas liés au climat à cet horizon dans la zone d'étude du projet et les impacts du projet, tels que les perturbations locales, les incidences sur les milieux naturels, etc. Les mesures ERC sont souvent mises en œuvre pendant cette période.
- L'horizon à moyen terme (10 à 30 ans ou à échéance 2050) évalue les impacts qui se produiront après la mise en œuvre du projet, et dans la plupart des cas avant son démantèlement. Il s'agira d'évaluer les aléas liés au climat dans un avenir relativement proche et les impacts directs mais également des effets indirects du projet sur son environnement qui se manifesteront au fil du temps. Les horizons temporels intermédiaires choisis peuvent être des étapes de réexamen du fonctionnement du projet (par exemple lors d'un arrêt programmé de l'installation ou de travaux périodiques de réfection ou d'amélioration d'un aménagement).
- L'horizon à long terme (plus de 30 ans ou au-delà de l'échéance 2050) prend en compte les aléas liés à l'évolution du climat et les impacts qui se produiront jusqu'au démantèlement du projet. Cela peut inclure des effets cumulatifs sur l'environnement, la santé publique, etc. Les impacts à long terme peuvent être plus difficiles à prévoir, mais ils sont essentiels pour une analyse complète de l'impact du projet sur la durée.

La sélection des horizons temporels utilisés relève de la responsabilité du porteur du projet qui devra argumenter et justifier son choix, afin notamment d'identifier les échéances de « rupture » en fonction de l'évolution du climat et de ses effets induits directement ou indirectement sur le projet et son environnement.

L'importance de chaque horizon temporel choisi dépendra de la nature du projet, de sa durée de vie prévue, de la périodicité de renouvellement de ses composantes majeures et de la sensibilité des enjeux environnementaux susceptible d'être affectés par le projet. Il est essentiel de considérer ces différents horizons temporels pour garantir que le porteur du projet, les décideurs et les parties prenantes disposent d'une vision claire des risques climatiques pesant sur le projet et des incidences environnementales ou sur la santé des populations à court, moyen et long terme de celui-ci.

2.3 IDENTIFIER LES ALÉAS CLIMATIQUES DANS L'AIRE D'ÉTUDE DU PROJET

L'aléa climatique est un évènement climatique ou d'origine climatique susceptible de se produire avec une probabilité plus ou moins élevée et pouvant entraîner des dommages sur les populations, les activités et les milieux.

Les aléas climatiques et leurs impacts découlant directement des conditions météorologiques ou induits indirectement par des phénomènes en lien avec le contexte géographique, géologique ou maritime. Ils doivent être identifiés dans l'aire d'étude du projet, notamment ceux dont la fréquence et l'ampleur pourraient être accentuées par les effets du réchauffement climatique.

L'aléa se définit par sa nature, c'est-à-dire le type d'évènement (par exemple une crue exceptionnelle, un glissement de terrain, une tempête associée à une pleine mer de vives-eaux ou à une surcote marine) et sa probabilité d'occurrence à laquelle une intensité est associée (par exemple une crue de période de retour centennale ou plusieurs tempêtes successives sur une période très courte).

Dans un premier temps, un recensement des évènements directement ou indirectement en lien avec les conditions climatiques que le territoire d'implantation du projet a subi par le passé, doit être conduit. Les aléas climatiques sont constitués notamment par :

- **Des événements météorologiques extrêmes ou brutaux qui produisent des chocs :**
 - les vagues de chaleur, sécheresses ;
 - les niveaux importants d'inondation ;
 - les tempêtes, les coups de vent, les cyclones ;
 - les feux de forêt ou de broussailles ;
 - les glissements de terrain, les éboulements, les chutes de pierres, les coulées de boues ;
 - les surcotes marines entraînant des submersions temporaires ;
 - etc.
- **Ou des variations climatiques tendancielle ou graduelles qui font référence aux changements progressifs du climat :**
 - les changements des régimes pluviométriques saisonniers entraînant soit des sécheresses soit des conditions de forte humidité ;
 - les variations de la température moyenne de l'air, des cours d'eau et des lacs qui peuvent affecter des enjeux dépendant de la température ;
 - l'élévation du niveau de la mer conduisant à l'accélération de l'érosion du littoral et des submersions permanentes ;
 - la diminution de l'enneigement en quantité et sur la durée ;
 - le changement dans le cycle de gelées avec une diminution de leur nombre et un décalage saisonnier ;
 - les variations des niveaux des nappes d'eau souterraines, des cours d'eau, des lacs ou des réservoirs d'eau qui peuvent entraîner des pénuries d'eau ou des inondations récurrentes ;
 - etc.

Pour réaliser cette étape, le porteur de projet pourra se référer à l'annexe 2 (« Comment mobiliser les données pour décrire le climat ? ») de ce guide.

Pour la plupart des projets, plus les données sont locales et spécifiques au site et à son environnement immédiat, plus l'identification des phénomènes susceptibles d'impacter le projet et son environnement sera pertinente.

La description des aléas climatiques peut, le cas échéant, se baser sur des études de vulnérabilité menées lors de l'élaboration ou de la révision de plans et programmes concernant le territoire du projet. Cette approche permet de se concentrer sur les données déjà disponibles au niveau régional ou national, notamment celles accessibles sur la plateforme DRIAS prenant en compte la TRACC.

2.4 ANALYSER LA PROBABILITÉ ET L'INTENSITÉ DES ALÉAS CLIMATIQUES DANS LE CONTEXTE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Dans un deuxième temps, en fonction du retour d'expérience local et des simulations du climat futur selon la TRACC, il devra être déterminé si une augmentation de la fréquence (ou la probabilité d'occurrence), de l'ampleur (ou de l'intensité) et de la durée des aléas existants voire la survenue de nouveaux aléas sur l'aire d'étude du projet sont attendues aux différents horizons temporels préalablement déterminés pendant la durée de vie du projet.

Différentes sources de données et de projections climatiques issues des modèles climatiques nationaux et régionaux, notamment ceux produits à partir de la TRACC par Météo-France et disponibles sur DRIAS, peuvent être utilement mobilisées. Par ailleurs, des instances plus locales telles que les observatoires régionaux de l'énergie et du climat (OREC) peuvent disposer de données et d'indicateurs sur la situation climatique d'un territoire donné, ainsi que des études locales sur les impacts du changement climatique. L'évolution temporelle des paramètres climatiques, leurs variations, ainsi que les caractéristiques des aléas futurs comportent des incertitudes parfois fortes. Donc des intervalles ou des gammes de valeurs possibles pour différents effets du changement climatique sur le territoire du projet peuvent être retenues plutôt que d'utiliser des valeurs absolues en termes de fréquence ou d'ampleur des phénomènes climatiques.

2.5 CARACTÉRISER L'EXPOSITION AUX ALÉAS CLIMATIQUES DANS L'AIRE D'ÉTUDE DU PROJET

L'exposition correspond à la présence de personnes, de moyens de subsistance, d'espèces ou d'écosystèmes, de fonctions, ressources ou services environnementaux, d'éléments d'infrastructure ou de biens économiques, sociaux ou culturels dans un lieu ou dans un cadre susceptible de subir des dommages.

Il s'agit d'étudier l'exposition aux effets du changement climatique du site d'implantation du projet et des différentes composantes de l'environnement susceptibles d'être affectés par le projet, en répondant aux questions suivantes :

- « Qui ou quoi est potentiellement exposé aux aléas climatiques et à leurs impacts induits ;
- « Quels facteurs spatiaux contribuent à l'exposition du site du projet et de son environnement ? ».

En particulier, la caractérisation de l'exposition du site du projet et de son environnement doit aboutir à retenir les aléas pertinents auxquels l'aire d'étude du projet est déjà soumise ou pourrait être soumise à l'avenir, quel que soit le type de projet.

L'examen de l'exposition du site du projet nécessite de prendre en compte ses caractéristiques, telles que son altitude, sa géographie, sa géologie et sa topographie, qui sont des facteurs de prédisposition ou de susceptibilité pouvant influencer l'exposition du projet aux aléas.

Par exemple, les inondations pourraient constituer un aléa naturel important pour un emplacement situé à proximité d'une rivière dans une plaine inondable. Un site en flanc de montagne est susceptible d'être exposé à des glissements de terrain.

L'examen de l'exposition aux aléas climatiques des enjeux présents dans l'aire d'étude du projet devra également se référer aux informations contenues dans le volet vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique des schémas régionaux d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (Sraddet), des schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE), des schémas d'aménagement régionaux (SAR) et des plans climat-air-énergie territoriaux (PCAET) couvrant le périmètre du projet.

L'existence actuelle ou probable dans le futur de certains aléas liés aux conditions climatiques sur un territoire est un facteur susceptible d'influencer le choix du site et sa localisation, mais également, dans certains contextes, d'aggraver les effets prévisibles du projet sur la sécurité des personnes, des biens et de l'environnement.

Par exemple, un porteur de projet envisage de construire une centrale électrique nécessitant une quantité importante d'eau pour le système de refroidissement de l'installation dans une région où les ressources en eau sont restreintes et soumises à des variations saisonnières. Dans ce contexte, les aléas liés à la disponibilité saisonnière de l'eau, les périodes de sécheresse et les fluctuations des niveaux d'eau seront des facteurs déterminants dans le choix du site. D'une part, cela pourrait entraîner des interruptions dans la production d'électricité si l'approvisionnement en eau n'est pas suffisant pour le refroidissement des équipements ou un accroissement

de risques d'accidents. D'autre part, la diminution de la disponibilité d'eau en raison des besoins de la centrale électrique peut avoir des répercussions sur les écosystèmes aquatiques locaux, en modifiant les débits des cours d'eau ou en affectant la qualité de l'eau. Les pénuries d'eau ou les modifications des conditions environnementales peuvent également avoir des répercussions sur l'approvisionnement en eau de la population locale qui dépend de ces ressources pour ses besoins domestiques, agricoles ou industriels.

2.6 CHOISIR LE SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE

Dans le cadre d'une étude d'impact, la définition d'un scénario de référence - la manière dont l'état actuel de l'environnement devrait changer à l'avenir - est cruciale pour évaluer comment le projet proposé est susceptible d'influencer cet environnement en évolution.

Le scénario de référence est constitué de l'ensemble des hypothèses d'évolution les plus plausibles pendant la durée de vie du projet (contexte économique, social, environnemental, urbanisation, etc.). Ce scénario doit prendre en compte au minimum les médianes des indicateurs climatiques, tels que les indicateurs de température, de précipitations, etc., ainsi que leurs plages d'incertitudes établis à l'aide de la TRACC. Il permet d'établir un aperçu de l'évolution probable de l'environnement tenant compte du réchauffement climatique et en l'absence de mise en œuvre du projet. Cet exercice prospectif doit ainsi aboutir à identifier les zones comportant des enjeux susceptibles d'être particulièrement touchées par l'aggravation des tendances environnementales. Il détermine également si la tendance donnée à l'évolution en cours est déjà en train d'atteindre un seuil établi ou si elle se rapproche de certains points de basculement qui peuvent susciter des changements notables dans l'état ou la stabilité des milieux locaux, notamment ceux en lien avec la disponibilité de la ressource en eau et la préservation des écosystèmes.

La description du scénario de référence de l'environnement sans le projet doit tenir compte des horizons temporels choisis et des aléas climatiques présents ou futurs exposant l'aire d'étude. Cet exercice prospectif de l'évolution des milieux susceptibles d'être affectés par les impacts du projet est à réaliser dans la mesure où les changements naturels par rapport à l'état actuel peuvent être évalués moyennant « un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles » (article R. 122-5 du code de l'environnement).

À noter qu'au-delà du choix d'un scénario de référence, il peut être judicieux d'examiner différentes variantes ou plusieurs scénarios en particulier pour les projets à très longue durée de vie ou les territoires où les trajectoires du changement climatique demeurent incertaines.

ÉTAPE 3 : évaluation de la vulnérabilité du projet aux effets du changement climatique

L'évaluation des incidences sur l'environnement d'un projet comprend l'analyse des incidences que le changement climatique est susceptible d'avoir sur le projet lui-même et la mesure dans laquelle le projet sera à même de s'adapter aux changements que connaîtra le climat au cours de sa durée de vie.

La vulnérabilité caractérise la propension d'un système à subir des dommages, autrement dit sa sensibilité au changement climatique et sa capacité à y faire face.

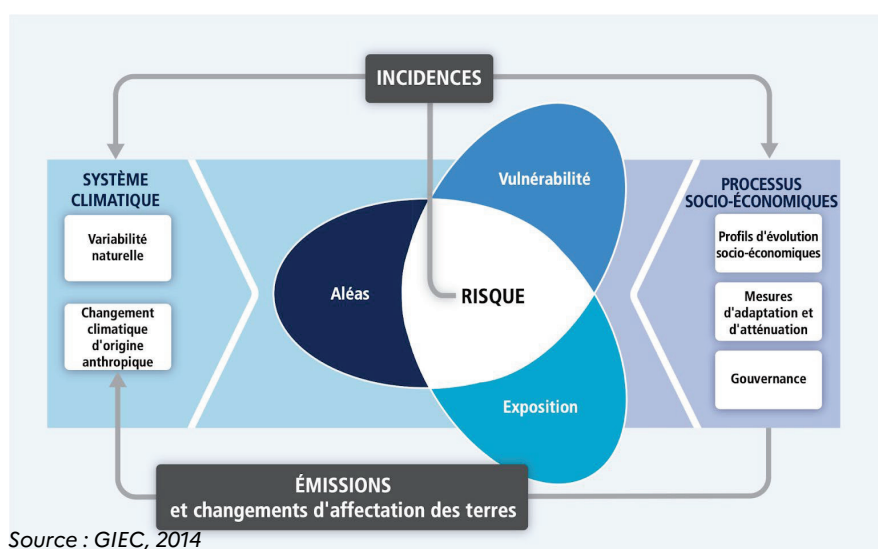
Notion de risque selon le cinquième rapport d'évaluation du GIEC

Le risque d'incidences liées au climat découle de l'interaction entre des aléas climatiques (y compris les tendances et les phénomènes dangereux) et la vulnérabilité et l'exposition des systèmes anthropiques et naturels.

Risque = exposition × aléa × vulnérabilité

où l'exposition correspond aux enjeux et la vulnérabilité est définie comme suit :

Vulnérabilité = sensibilité × capacité (à faire face, d'adaptation)



Les changements qui touchent à la fois le système climatique (à gauche) et les processus socio-économiques, y compris l'adaptation et l'atténuation (à droite), sont les principales causes des aléas, de l'exposition et de la vulnérabilité.

Un projet peut être affecté par différents aléas climatiques, potentiellement aggravés par le changement climatique. Sa vulnérabilité (ou sa sensibilité) déterminera dans quelle mesure ces aléas l'affecteront. L'impact du changement climatique est à la fois fonction de l'exposition et de la sensibilité du système aux aléas : la capacité d'adaptation du système détermine dans quelle mesure l'impact potentiel devient un risque réel.

Aux différents horizons temporels appropriés, l'examen de la vulnérabilité du projet aux effets du réchauffement climatique a donc pour objectif de déterminer si le projet présente des fragilités du fait de son exposition à certains aléas climatiques, voire des défaillances, et le cas échéant selon l'importance du risque d'impact, quelles mesures d'adaptation complémentaires il convient de prendre si celles-ci ne sont pas déjà intégrées dans la phase de conception du projet.

Il existe un ensemble de méthodes que les organismes peuvent utiliser pour appréhender les impacts potentiels du changement climatique sur un projet. Bien que les terminologies diffèrent parfois selon les approches proposées, il convient que le porteur de projet adopte la ou les méthodes les plus appropriées à la nécessité d'analyser la vulnérabilité du projet aux regards des risques climatiques⁶.

3.1 Identifier des composantes du projet susceptibles d'être affectées par les aléas climatiques

3.2 Évaluer des risques climatiques potentiels sur le projet

3.3 Évaluer la capacité d'adaptation du projet

3.4 Identifier des incertitudes dans la capacité d'adaptation du projet

3.1 IDENTIFIER DES COMPOSANTES DU PROJET SUSCEPTIBLES D'ÊTRE AFFECTÉES PAR LES ALÉAS CLIMATIQUES

La vulnérabilité du projet peut être liée à une variété de facteurs intrinsèques au projet, tels que la localisation du projet, la nature du projet, les matériaux utilisés, les réseaux d'apport d'énergie, l'approvisionnement en matières premières, les besoins en eau, l'âge de la population utilisatrice/bénéficiaire du projet, etc.

La question à considérer est la suivante :

« Quelles sont les composantes du projet qui le rendent sensible aux effets négatifs des aléas climatiques identifiés à l'étape précédente aux différents horizons temporels choisis, en l'absence de mesures d'adaptation appropriées ou suffisantes ? ».

⁶ Le porteur de projet peut notamment se reporter à la norme ISO 14091 : 2021 *Adaptation au changement climatique - Lignes directrices sur la vulnérabilité, les impacts et l'évaluation des risques* qui fournit des lignes directrices détaillées pour l'évaluation de la vulnérabilité, l'identification des risques et des opportunités, et l'élaboration de stratégies d'adaptation. Elle prend en compte les aspects physiques, sociaux, économiques et environnementaux du changement climatique, ainsi que les interdépendances entre ces facteurs. En lien avec cette norme, des méthodes de diagnostic des risques climatiques ont été développées comme le recueil publié *Diagnostic des impacts du changement climatique sur une entreprise*, Ademe, 2020, et certains référentiels tels que Ocara, Climadiag Commune ou ClimaDiag expert.

Par exemple, une digue est vulnérable à des crues extrêmes provoquées par des pluies intenses qui pourraient être plus importantes qu'auparavant dans certaines régions à l'horizon 2050, un réseau de distribution d'eau ayant une prise d'eau sur un cours d'eau est vulnérable aux étiages sévères causés par des périodes de sécheresse tandis qu'un immeuble est en particulier vulnérable au phénomène de retrait-gonflement de sols argileux également causé à la suite de périodes de sécheresse qui devraient être plus fréquentes à l'avenir.

Selon la nature et la complexité du projet, cette étape peut être réalisée soit en adoptant une approche systémique⁷, soit après découpage du projet en sous-ensembles cohérents du point de vue fonctionnel.

Pour les projets d'infrastructures linéaires comme les réseaux ferroviaires et routiers, le porteur du projet peut se référer à la méthodologie d'analyse de la vulnérabilité développée par le Cerema dans le cadre des travaux du premier Plan national d'adaptation au changement climatique (Pnacc)⁸. Selon l'approche proposée, un réseau de transport peut par exemple être décomposé en familles systèmes (tunnel, pont, etc.) et composants (matériaux constitutifs de l'ouvrage câble, etc.).

3.2 ÉVALUER DES RISQUES CLIMATIQUES SUR LE PROJET

Du fait de la conjonction d'une exposition à des aléas et une vulnérabilité (ou une sensibilité) de certains de ses composantes aux effets attendus du changement climatique, la performance et la longévité du projet peuvent être significativement affectées.

L'objectif de l'analyse de l'incidence des aléas climatiques sur le projet est de déterminer les conséquences pour les fonctionnalités ou la durabilité du projet d'une défaillance dans certaines de ses composantes, notamment en termes de criticité. Cette analyse doit aboutir à identifier les composantes dont l'indisponibilité ou la perte ont des conséquences graves pour le projet : si ces composantes sont vulnérables à des aléas, alors elles devront faire l'objet d'un traitement en priorité afin d'améliorer leur capacité d'adaptation ou de résilience.

Cette évaluation de l'importance des menaces sur les composantes du projet les plus exposées aux aléas climatiques et à leurs impacts peut reposer sur des méthodes d'analyse multicritères⁹, des calculs ou des modélisations du comportement des ouvrages à l'aide de simulations climatiques, voire des dires d'experts notamment argumentés à partir de faits basés sur des événements météorologiques extrêmes ayant pu impacter des projets similaires lorsqu'un processus de rapportage sur les événements extrêmes existe dans le secteur considéré.

⁷ La norme NF EN ISO 14090 :2019 *Adaptation au changement climatique - Principes, exigences et lignes directrices*, encourage une approche systémique pour déterminer le périmètre de l'adaptation au changement climatique. Elle peut conduire à une cartographie et à l'identification du périmètre du projet, et des sous-systèmes et leurs relations causes-effets, en ciblant les plus importants, ainsi que les rétroactions (positives ou négatives) probables qui peuvent diminuer ou amplifier les effets du changement climatique. Cette démarche peut ainsi aider à la définition de mesures adaptatives pertinentes en facilitant la compréhension de la complexité d'un système non linéaire et interconnecté.

⁸ *Plan national d'adaptation au changement climatique, volet infrastructures et systèmes de transport, action 3 : Analyse des risques liés aux événements climatiques extrêmes sur les infrastructures, systèmes et services de transport - Recueil de concepts*, Cerema, 2017.

⁹ Par exemple en utilisant une matrice des risques qui permet de déterminer le niveau de risques en fonction de la probabilité d'un événement et de la gravité de son impact, le porteur peut identifier les risques les plus importants ou ayant la plus forte criticité, établir des priorités pour l'allocation des ressources et développer des plans d'action pour atténuer les impacts négatifs potentiels.

Les résultats de cette analyse doivent également permettre de préciser les seuils critiques au-delà desquels les fonctionnalités du projet risquent d'être significativement dégradées ou inefficaces.

Dans l'hypothèse où il apparaît, en l'état des connaissances scientifiques ou du développement du projet, difficile de statuer moyennant un effort « raisonnable » au stade de l'étude d'impact, le porteur de projet aura tout intérêt à adopter une approche précautionneuse et considérer les résultats les plus défavorables en matière de risques climatiques pouvant affecter le projet dans sa globalité ou une de ses composantes majeures.

Lors de la sélection des variantes et pour chacune des phases du cycle de vie du projet, les composantes de projet sensibles aux aléas identifiés et les impacts potentiels sur celles-ci doivent être présentés. Par la suite, l'étude doit indiquer de quelle façon les aléas et les impacts potentiels sur le projet ont été pris en compte dans la détermination et l'analyse des variantes en tenant compte des capacités d'adaptation du projet.

3.3 ÉVALUER LA CAPACITÉ D'ADAPTATION DU PROJET

Les mesures d'adaptation visent le plus souvent à éviter ou réduire l'exposition du site d'implantation du projet aux risques climatiques ou la vulnérabilité (ou la sensibilité) des composantes du projet aux aléas liés au climat.

Au cours du processus de conception du projet, pour chaque couple aléa-composante du projet pour lequel une fragilité ou une possibilité de défaillance aura été identifiée avec un risque élevé ou critique en matière de fréquence et d'ampleur des conséquences à un horizon temporel donné, il s'agira d'évaluer les capacités du projet à fonctionner, également en mode dégradé, sous des contraintes et, le cas échéant, mettre en place des mesures d'adaptation ou d'amélioration de sa résilience en agissant sur la robustesse, la redondance ou la réduction de la dépendance (par exemple par le renforcement des infrastructures, la diversification des sources d'énergie, la gestion économe de l'eau, etc.).

Exemples de mesures d'adaptation du projet au changement climatique

Aléa climatique	Exemples de mesures d'adaptation
Vagues de chaleur	<ul style="list-style-type: none"> • améliorer les performances climatiques du projet et réduire ses besoins de refroidissement ; • réduire le stockage thermique dans la construction (par exemple en utilisant des matériaux adaptés et des couleurs claires) ; • maintenir une plus grande proportion d'espaces verts dans une zone résidentielle ; • etc.
Sécheresses	<ul style="list-style-type: none"> • veiller à ce que le projet soit protégé contre les effets de la sécheresse (par exemple utiliser des procédés, des matériaux, des produits, des cultures agricoles, etc., économes en eau et qui peuvent résister à des températures élevées) ; • installer des bassins d'abreuvement du bétail dans les systèmes d'élevage ; • introduire des technologies et des méthodes de captage des eaux pluviales ; • mettre en place des systèmes de traitement des eaux usées qui permettent de réutiliser l'eau ; • préserver ou améliorer l'alimentation en eau d'une zone humide ; • lutter contre les tempêtes de poussières (par exemple planter des arbres, changer les types de cultures, etc.) ; • etc.
Feux de forêt	<ul style="list-style-type: none"> • utiliser des matériaux de construction résistants au feu ; • créer un aménagement adapté autour du projet (par exemple utiliser des plantes résistantes au feu) ; • etc.
Pluies extrêmes, crues soudaines, inondations	<ul style="list-style-type: none"> • réaliser des changements dans la conception du projet pour tenir compte de la montée des eaux et du niveau de la nappe phréatique (par exemple construire sur des piliers, entourer toute infrastructure vulnérable ou critique aux inondations de barrières anti-inondations) ; • mettre en place des bassins de rétention des eaux pluviales ou augmenter leur capacité en les agrandissant ; • installer des clapets anti-retours dans les systèmes de drainage pour protéger les intérieurs des inondations causées par le reflux des eaux ; • améliorer les systèmes de drainage ; • restaurer ou agrandir des plaines ou des zones inondables ; • désimperméabiliser les sols ; • préserver des forêts dans les bassins versants pour maintenir le potentiel de régulation hydraulique ; • construire ou déplacer des digues contre les inondations ; • relocaliser les occupations humaines menacées par les inondations aux conséquences probables catastrophiques ; • etc.

Aléa climatique	Exemples de mesures d'adaptation
Tempêtes et vents	<ul style="list-style-type: none"> • renforcer le scellement ou la structure d'un mât ou des infrastructures ; • diversifier les espèces arbustives, la structure des âges des arbres dans les forêts ; • etc.
Glissements de terrain	<ul style="list-style-type: none"> • protéger les surfaces à nu et contrôler l'érosion superficielle (par exemple en établissant rapidement une végétation par l'ensemencement hydraulique, des plantations d'arbres, etc.). • mettre en place des dispositifs qui contrôlent l'érosion (par exemple des canaux de drainage appropriés). • relocaliser les occupations humaines menacées par des glissements de terrain aux conséquences probables catastrophiques ; • etc.
Retrait-gonflement des argiles	<ul style="list-style-type: none"> • réaliser une étude de sol permettant, entre autres, de caractériser la minéralogie des sols argileux en place pour adapter les fondations ; • gérer correctement les eaux autour du bâtiment, y compris pendant les travaux car une arrivée et/ou stagnation importante d'eau peut être préjudiciable pour le bâti ; • éviter de planter une végétation trop proche des fondations en respectant les distances de sécurité recommandées et éviter les clôtures végétales ; • éviter de poser les canalisations d'eau enterrées au droit des fondations et les éloigner en fonction de l'espace disponible ; • veiller à ce que le pourtour du bâtiment ne favorise pas la stagnation des eaux et idéalement, quand cela est possible, le rendre étanche à l'eau et à l'air pour protéger l'état hydrique du sol proche des fondations.
Élévation du niveau de la mer	<ul style="list-style-type: none"> • envisager des modifications dans la conception du projet pour tenir compte de l'élévation du niveau de la mer (par exemple construire sur des piliers) ; • restaurer ou agrandir des plaines ou des zones inondables ; • déplacer des digues ; • relocaliser les occupations côtières humaines menacées ; • etc.
Tempêtes de froid et neige	<ul style="list-style-type: none"> • veiller à ce que le projet soit protégé des tempêtes de froid et de la neige (par exemple utiliser des matériaux de construction qui résistent aux basses températures et veiller à ce que la conception résiste aux intempéries) ; • etc.
Dommages dus au gel et au dégel	<ul style="list-style-type: none"> • veiller à ce que le projet puisse résister au froid et empêcher l'humidité de pénétrer dans la structure (par exemple en utilisant des matériaux différents ou des techniques différentes) ; • planter des forêts protectrices ; • etc.

Source : traduit d'après Commission européenne, 2013, modifié par CGDD, 2023

Le porteur de projet doit choisir les mesures d'adaptation les plus appropriées (ou la sélection des variantes) en fonction de leur pertinence par rapport aux besoins identifiés, de leur faisabilité et de leurs effets potentiels sur le projet et son environnement. Il s'agit là d'un processus progressif et itératif entre les choix de certaines mesures d'adaptation à apporter au projet et l'évaluation de l'efficacité de ces mesures.

Il est recommandé d'adapter le projet aux aléas climatique très probables, voire récurrents, même si leurs conséquences sur celui-ci et son environnement sont mineures. Il est aussi recommandé de planifier l'éventualité d'aléas rares mais dont les conséquences seraient majeures ou catastrophiques.

Compte tenu de l'incertitude qui entoure les projections futures sur les aléas liés au changement climatique, l'idéal sera d'identifier des solutions d'adaptation du projet qui produiront les moindres incidences sur l'environnement dans la situation actuelle ainsi que dans tous les scénarios futurs, notamment les scénarios d'accidents graves ou catastrophiques. De telles mesures sont qualifiées d'options « sans regret » (exemple : redondance d'organes de sécurité ou application de coefficients élevés de sécurité pour le dimensionnement de composants essentiels au bon fonctionnement des installations).

Le résultat final de ce processus d'exploration de différentes solutions adaptatives doit être présenté dans l'étude d'impact. Cette présentation devrait inclure une description détaillée des solutions adaptatives les plus appropriées pour le projet qui ont été retenues, ainsi qu'une évaluation de la vulnérabilité résiduelle du projet face aux impacts du changement climatique. Toutefois, il est également nécessaire de mentionner brièvement les autres solutions (ou variantes) envisagées et d'expliquer pourquoi elles ont été écartées, afin de montrer que le processus de décision a été rigoureux.

L'évaluation de la vulnérabilité résiduelle doit ainsi être basée sur une analyse approfondie et argumentée de l'efficacité des mesures permettant de renforcer la capacité du projet à absorber les chocs climatiques aux différents horizons temporels choisis.

Si la mise en œuvre de certaines mesures est reportée à des phases ultérieures de développement du projet ou aux différents horizons temporels initialement fixés pour le projet.

Par exemple en raison de fortes incertitudes de survenance de certains aléas à l'avenir, un plan d'adaptation et de suivi intégrant une reprise de l'analyse de la vulnérabilité résiduelle du projet devra être présenté.

En outre, il est à souligner qu'il n'existe pas nécessairement de corrélation positive entre la capacité d'adaptation d'un projet et la réduction de son impact sur l'environnement.

Par exemple en dimensionnant excessivement une infrastructure pour la rendre moins vulnérable, cela peut conduire à une accentuation de ses impacts environnementaux (utilisation de matériaux supplémentaires, consommation d'énergie accrue pendant la construction, et parfois empreinte écologique plus importante).

À l'inverse, dans de nombreux cas, les avantages à long terme d'une infrastructure résiliente peuvent améliorer la sécurité des personnes et des biens, réduire les émissions de substances polluantes et de gaz à effet de serre liées aux réparations fréquentes ou

limiter les dommages environnementaux en cas de défaillance des ouvrages. Les équilibres recherchés doivent donc résider dans des solutions durables.

Par ailleurs, il convient de veiller à ce que les options d'adaptation choisies soient compatibles avec les orientations exprimées dans le plan national d'adaptation au changement climatique, les objectifs régionaux indiqués dans les SRADDET, les SRCAE, les SAR et les mesures des PCAET, mais également qu'elles soient conformes au droit applicable.

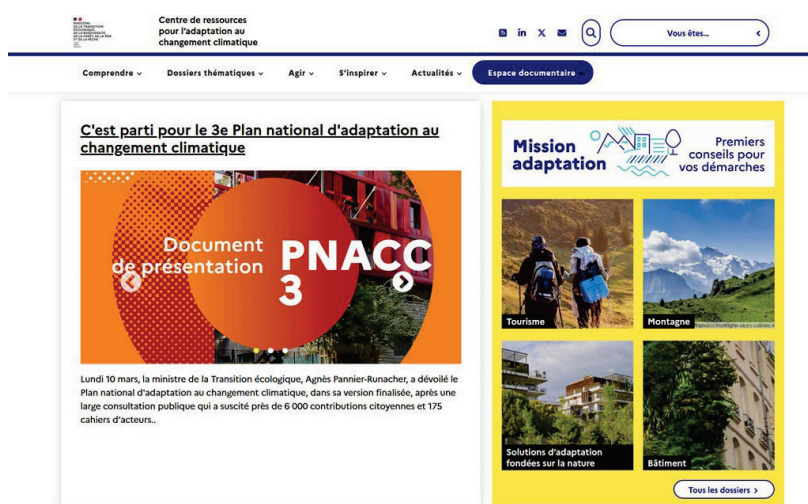
Dans le cas où le porteur de projet déciderait de ne pas mettre en place une mesure d'adaptation, il doit le justifier en se basant sur une évaluation des impacts pour le projet et l'environnement qui tient compte des probabilités d'occurrence des aléas identifiés et susceptibles de survenir pendant la durée de vie du projet, ainsi que de la gravité de leurs conséquences sur le projet et son milieu.

Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique

www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr

Conçu pour soutenir tous les acteurs impliqués dans l'adaptation au changement climatique, cette plateforme propose des ressources essentielles pour s'engager dans l'adaptation au changement climatique. Il fournit des outils adaptés à cinq types d'utilisateurs : élus, techniciens de collectivités, particuliers, acteurs économiques et bureaux d'études. Tous les aspects de l'adaptation au changement climatique y sont abordés.

Des pages dédiées regroupent des informations régionales, telles que des cartographies des initiatives locales et un répertoire des acteurs locaux. Un moteur de recherche permet d'accéder à diverses ressources : rapports, fiches, guides, synthèses, projets de recherche, exemples d'actions d'adaptation, etc. Le centre propose également une sélection d'actualités et de formations. En outre, il établit des liens vers les projections climatiques locales réalisées par des chercheurs français, comme les portails Drias, ClimatHD, etc.



3.4 IDENTIFIER DES INCERTITUDES DANS LA CAPACITÉ D'ADAPTATION DU PROJET

Les différents scénarios climatiques, les projections des modèles climatiques et les autres données utilisées (y compris non climatiques) dans la prise de décision en matière d'adaptation comportent des incertitudes inhérentes.

Ces incertitudes peuvent provenir de sources telles que les données de suivi, les résultats des modèles numériques de simulation et les évaluations d'impacts. En outre, les degrés d'incertitude augmentent pour les horizons lointains.

Ainsi, les différentes variables climatiques ont des degrés d'incertitude différents.

Par exemple, le niveau de confiance dans les projections de température est relativement élevé aux horizons 2030 ou 2050, tandis que celui dans les projections de précipitations est moyen et celui dans les projections de vent est faible.

Il est important que le porteur de projet identifie ces sources d'incertitude et la manière dont elles affectent l'évaluation de la vulnérabilité et les choix en matière d'adaptation de son projet. L'influence des incertitudes sur les résultats des évaluations d'impacts, ainsi que les sources des données et de l'information, les méthodes utilisées et les hypothèses retenues pour traiter de l'incertitude doivent être documentées dans l'étude d'impact du projet.

Il est important que le porteur de projet identifie ces sources d'incertitude (par exemple : variabilité future des indicateurs climatiques, efficacité des mesures d'adaptation, comportements futurs des usagers) et la manière dont elles affectent l'évaluation de la vulnérabilité et les choix en matière d'adaptation de son projet. L'influence des incertitudes sur les résultats des évaluations d'impacts, ainsi que les sources des données et de l'information, les méthodes utilisées et les hypothèses retenues pour traiter de l'incertitude (scénarios, analyses de sensibilité, intervalles de confiance, etc.) doivent être documentées dans l'étude d'impact du projet.

Par exemple, dans le cadre d'un projet de requalification d'un quartier urbain, l'incertitude sur la fréquence et l'intensité futures des vagues de chaleur peut influencer le dimensionnement des aménagements de rafraîchissement (îlots de fraîcheur, végétalisation, matériaux réfléchissants...). L'étude d'impact devra présenter l'évolution de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleur en France selon la TRACC ainsi que la distribution multi-modèles (les enveloppes hautes (centile 95) et basses (centile 5)), évaluer la performance thermique des immeubles sous ces hypothèses, et justifier les choix de conception retenus (surface végétalisée, type d'essence, orientation des bâtiments) en tenant compte de la variabilité future des conditions climatiques.

ÉTAPE 4 : évaluation des incidences du projet sur l'environnement en tenant compte des effets du changement climatique

Au cours de cette étape essentielle, il conviendra de déterminer si la prise en compte des effets du changement climatique conduit à une évaluation différente des impacts du projet sur son environnement.

En particulier, il s'agira de savoir dans quelle mesure les impacts du projet interagiront voire se cumuleront avec les impacts climatiques existants ou probable à l'avenir. Cela peut inclure les impacts cumulatifs ou en cascade, permanents ou temporaires, à court ou long terme, sur les écosystèmes, la biodiversité, les ressources en eau, la qualité de l'air, etc. et pouvant affecter la santé et la sécurité des populations ainsi que celle des générations futures.

Il conviendra de prendre en compte notamment les capacités d'adaptation des écosystèmes naturels aux impacts du changement climatique. Un projet peut, selon sa nature et ses modalités, soit renforcer soit affaiblir ces capacités. Toutefois, les écosystèmes présentent des limites d'adaptation au-delà desquelles ils peuvent basculer vers un autre état de fonctionnement, souvent irréversible ou difficile à restaurer. Ces seuils critiques, appelés points de bascule, doivent être identifiés et intégrés à l'analyse.

Par exemple un projet de zone d'aménagement urbain en périphérie de ville prévoit l'artificialisation partielle d'une zone humide. Or, cette zone humide joue un rôle essentiel de régulation hydrologique et abrite une biodiversité adaptée à des conditions fluctuantes. En contexte de changement climatique (précipitations plus intenses et sécheresses prolongées), cette zone constitue un écosystème tampon. La suppression d'une partie de cette zone, combinée à des périodes de sécheresse accrues, peut entraîner un dépassement du seuil de résilience hydrique de l'écosystème, conduisant à une perte de biodiversité spécifique, à une diminution de la capacité de rétention d'eau et à une accentuation des risques d'inondation en aval. Une telle transformation serait difficilement réversible.

Dans ce cas, l'étude d'impact devra analyser ces effets cumulatifs, vérifier si le projet contribue à rapprocher l'écosystème d'un point de bascule, et explorer des mesures d'évitement, de réduction ou de compensation permettant de préserver ou renforcer la capacité adaptative du milieu (relocalisation du projet, reconstitution de la zone humide, continuités écologiques renforcées, etc.).

4.1 Identifier les impacts potentiels environnementaux du projet combinés à ceux du changement climatique

4.2 Évaluer les impacts environnementaux du projet combinés à ceux du changement climatique

4.3 Intégrer des incertitudes sur les impacts environnementaux du projet dans le contexte évolutif du changement climatique

4.1 IDENTIFIER LES IMPACTS POTENTIELS ENVIRONNEMENTAUX DU PROJET COMBINÉS À CEUX DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Au stade de la démarche de l'évaluation environnementale du projet, il s'agira autant que possible de caractériser les interrelations entre l'environnement, le projet et le changement climatique. Cela vise à comprendre comment les impacts du projet peuvent interagir avec ceux du changement climatique, et quels peuvent être les effets synergiques ou antagonistes.

Bien que pouvant être un exercice complexe, l'établissement de chaînes causales ou d'impact (ou chaînes de causes-effets)¹⁰ peut permettre de comprendre quels effets directs ou indirects du projet, dont l'impact sur certaines composantes de l'environnement, pourraient être exacerbés par combinaison avec le changement climatique ou, encore, pourraient augmenter la vulnérabilité du milieu au changement climatique. L'objectif n'est pas de dresser une liste exhaustive des interactions possibles entre les différents facteurs de risques climatiques et non climatiques, mais plutôt de comprendre quels effets cumulatifs ou en cascade pourraient être les plus significatifs sur les enjeux environnementaux susceptibles d'être affectés par le projet.

Par exemple des crues extrêmes plus fréquentes pourraient augmenter les risques de rupture d'une digue causant des impacts environnementaux et des conséquences pour les infrastructures ainsi que les populations se trouvant en aval ; le rejet d'eaux usées dans un cours d'eau en période d'étiage sévère peut affecter les prises d'eau potable et la faune aquatique ; l'urbanisation dense d'un quartier très minéralisé peut exacerber l'effet d'îlot de chaleur urbain entraînant un inconfort thermique accru voire un risque pour la santé des populations résidentes de ce quartier.

L'identification des impacts potentiels du projet, qu'ils soient directs, indirects ou cumulatifs, doit être effectuée prioritairement pour les composantes environnementales les plus sensibles aux effets du projet en tenant compte des risques climatiques sur le projet et son environnement.

Des évaluations moins détaillées peuvent être effectuées pour des effets du projet qui seraient susceptibles d'avoir des effets moindres sur l'environnement. Il n'est pas nécessaire d'approfondir cette évaluation pour les composantes environnementales qui sont considérées comme résilientes au changement climatique et aux incidences du projet. Cela signifie de prioriser les enjeux environnementaux au regard de la probabilité et des conséquences des impacts du projet combinés avec ceux du changement climatique.

Il existe plusieurs méthodes pour développer des chaînes d'impact. Il est recommandé de commencer par lister les conséquences potentielles du projet sur son environnement susceptibles d'être causées par sa vulnérabilité résiduelle aux impacts du changement climatique, compte tenu des mesures d'adaptation proposées.

Si l'évaluation concerne plusieurs enjeux environnementaux potentiellement sensibles, il est important d'identifier les impacts du projet dans le contexte évolutif du changement climatique pour chaque enjeu séparément.

Pour cela, il est utile de se poser les questions suivantes :

« Comment le changement climatique pourrait-il affecter l'enjeu environnemental en question ? Quels sont les impacts potentiels du projet sur l'enjeu environnemental dans le contexte du changement climatique ? Comment les impacts du projet sur l'enjeu environnemental pourraient-ils évoluer à long terme en raison du changement climatique ? ».

Dans les situations plus complexes, il est recommandé de regrouper les impacts par thématiques environnementales (ressources en eau, milieux naturels, risques naturels, risques technologiques, qualité de l'air, îlots de chaleur, etc.) pour former des groupes d'impacts. Ces groupes permettront de hiérarchiser les impacts clés qui feront l'objet d'une analyse plus approfondie dans l'évaluation. Il est important de se concentrer sur les impacts qui ont le plus d'influence sur le projet et son environnement.

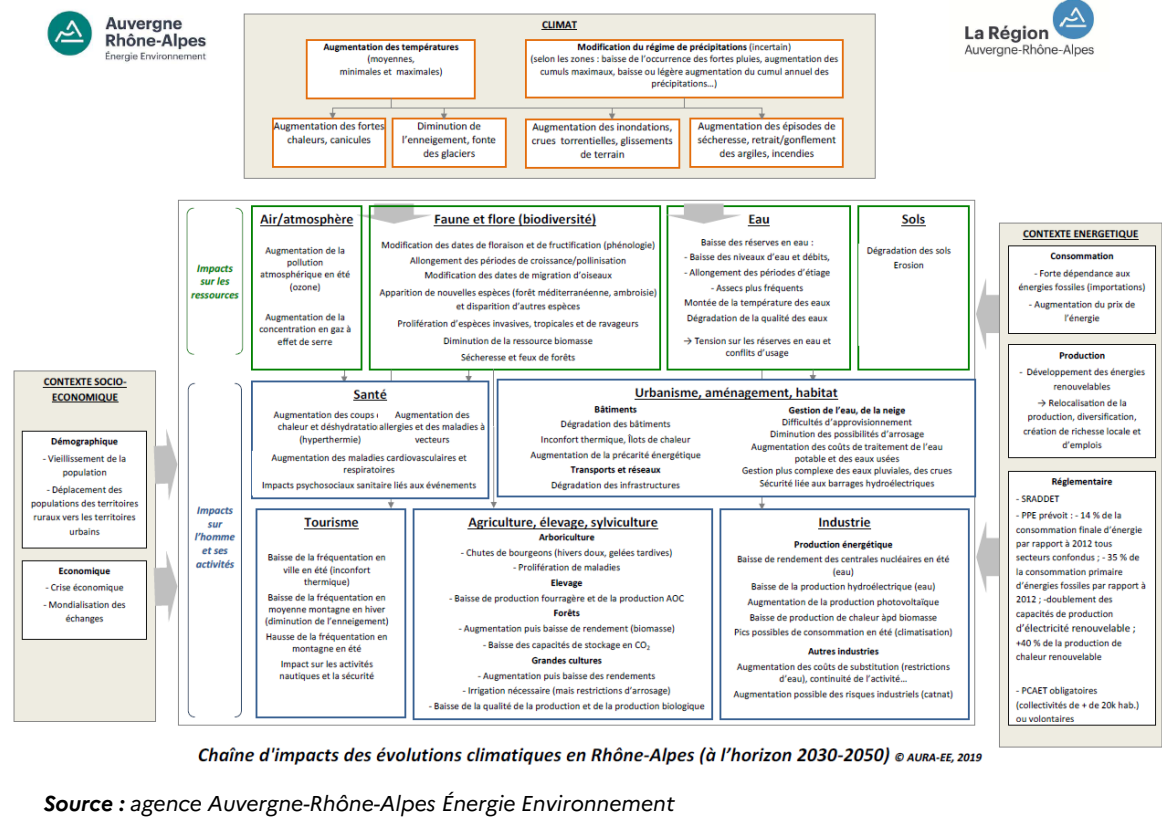
¹⁰ Le porteur de projet peut notamment se reporter à la norme ISO 14091 : 2021 *Adaptation au changement climatique - Lignes directrices sur la vulnérabilité, les impacts et l'évaluation des risques* dont l'annexe C (informative) fournit des exemples de chaînes d'impact et conseils et avertissements sur le développement de chaînes d'impact.

Chaîne d'impacts du changement climatique en Rhône-Alpes

Un outil « Chaîne d'impacts du changement climatique en Rhône-Alpes » permettant d'établir une chaîne d'impact, a été développé l'agence Auvergne-Rhône-Alpes Énergie Environnement. La méthodologie proposée s'appuie sur celle utilisée pour l'analyse de la vulnérabilité développée pour l'adaptation aux effets du changement climatique. Elle s'effectue en trois temps :

- identification des tendances climatiques en cours et à venir, appropriées à chaque activité ;
- compréhension des relations entre changement climatique, ressources et activités économiques, et de leur évolution ;
- identification des vulnérabilités régionales, enjeux critiques et opportunités par activités.

L'outil est à remplir par les acteurs, indiquant les effets potentiels à venir, ainsi que les risques, que le changement climatique pourrait provoquer à l'horizon 2030-2050.



Source : agence Auvergne-Rhône-Alpes Énergie Environnement

4.2 ÉVALUER LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DU PROJET COMBINÉS À CEUX DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

À partir des résultats de l'étape précédente qui ont permis d'identifier les conséquences en matière d'impact de ces interactions, l'évaluation des impacts du projet sur l'environnement accentués par les effets du changement climatique peut être soit quantitative, soit qualitative, les deux pouvant également être utilisées de manière combinée.

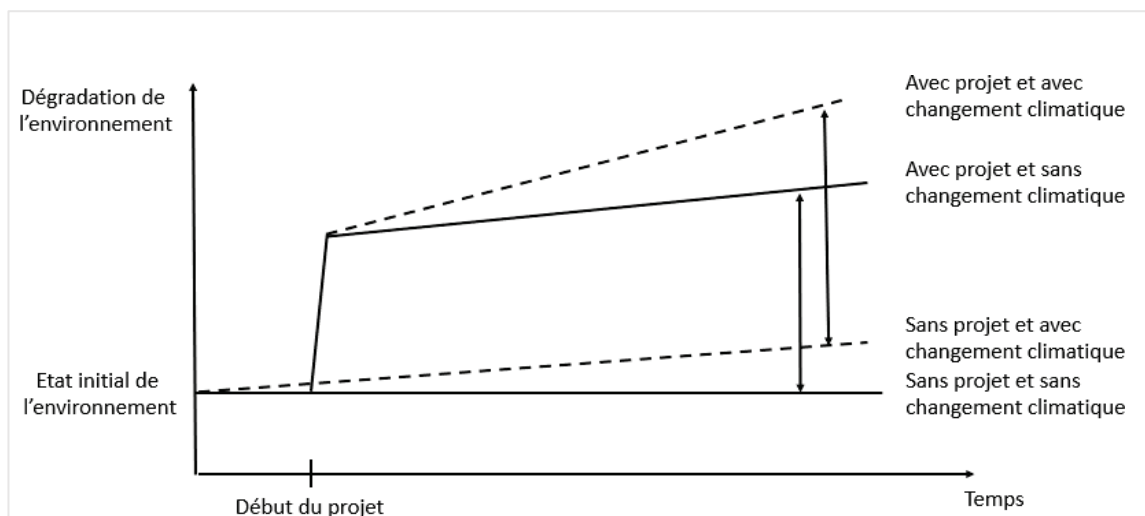
Il convient, si possible, d'inclure dans cette analyse des indicateurs sur les seuils critiques au-delà desquels les effets combinés du projet et du changement climatique sur les composantes environnementales étudiées risquent d'être irréversibles. L'établissement de seuils critiques qui ne peuvent pas, ou seulement en partie, être fixés à partir de preuves empiriques ou de simulations climatiques, nécessite un avis d'expert argumenté.

Pour chaque composante environnementale qui pourrait être modérément à fortement affectée à la fois par le projet et le changement climatique, l'état futur de celle-ci devra être décrit en application du scénario de référence retenu d'évolution de l'environnement aux différents horizons temporels, auquel il faudra ajouter les effets du projet. Les impacts sur l'environnement peuvent éventuellement être aggravés par la vulnérabilité du projet à un aléa climatique ou de sa dépendance à certaines ressources au cours de sa durée de vie, et particulièrement pour de nombreux projets : la ressource en eau, tant en quantité qu'en qualité.

Les impacts du projet seront estimés à travers une comparaison de l'état des composantes environnementales avec et sans le projet, compte tenu du scénario de référence élaboré conformément à la TRACC.

De façon simplifiée, la figure ci-dessous illustre cette comparaison où la ligne pointillée supérieure représente la dégradation de l'état global de l'environnement si le projet est réalisé et du fait du changement climatique, et sans qu'un effet de seuil indiquant une dégradation de l'environnement brusque apparaisse après la phase travaux.

Impact du projet sur l'environnement au fil du temps avec et sans changement climatique



Source : traduit d'après Byer et al., 2009, CGDD, 2023

Diverses méthodes et outils, tels que des indicateurs, des systèmes de notation, des systèmes d'analyse multicritères, des matrices de risques ou le jugement d'experts peuvent être utilisés pour identifier, évaluer les impacts potentiels et les hiérarchiser en fonction de leurs conséquences. Cette analyse doit également tenir compte de la capacité d'adaptation et de résilience des composantes environnementales impactées.

Le tableau 1 propose un exemple de présentation de l'évaluation des impacts d'un site industriel sur son environnement pour l'aléa « inondation » dont la fréquence d'apparition devrait être plus élevée du fait du changement climatique à l'horizon 2050 dans la zone d'implantation du projet.

Tableau 1 : exemple de présentation d'une évaluation des impacts d'un site industriel sur son environnement en cas d'inondation

Pour l'aléa : inondation	Gravité de l'impact du projet sur son environnement dû à sa vulnérabilité à un aléa				
	● Insignifiant	● Mineur	● Modéré	● Majeure	● Catastrophique
Sécurité et santé des populations	Absence de population résidant sur ou à proximité du site				
Réseaux de transports et de télécommunication		Débris de matériaux provenant du site encombrant la route adjacente au site			
Milieus naturels				Pollutions des sols et des eaux à cause de l'arrêt des systèmes de traitement des effluents du site et de l'endommagement de cuves contenant du fioul domestique	
Biodiversité		Perturbations temporaires et réversibles pour la plupart de la faune si l'évènement se produit en dehors de la saison de nidification des espèces			
Production de déchets			Destruction des stocks de matières premières et des produits qui devront être évacués comme déchets		
Patrimoine culturel	Absence de biens culturels sur ou à proximité du site				

Pour les projets de grande ampleur ou susceptibles d'impacter significativement un enjeu environnemental, il conviendra de privilégier la mise en œuvre d'une approche incluant une modélisation prédictive des phénomènes permettant d'aboutir à une estimation quantifiée des incidences.

Les exigences en matière d'acquisition de données, d'informations et de modélisation prédictive peuvent varier en fonction de l'importance envisagée de l'impact du changement climatique sur l'environnement. L'estimation des conditions environnementales futures plausibles nécessitera, dans de nombreux cas, des données, des hypothèses de projection et des modèles simulant les interactions complexes entre les composants du projet et des milieux étudiés.

Par exemple, si l'on s'intéresse à un projet comportant un prélèvement d'eau et en particulier à l'impact du captage d'eau sur la préservation des milieux aquatiques d'un cours d'eau, il devra être préalablement établi le volume prélevable maximum pluriannuel permettant de satisfaire le débit d'objectif d'étiage d'un cours d'eau quatre années sur cinq ou respectant l'équilibre quantitatif d'une masse d'eau souterraine.

Cette démarche devra prendre en compte les projections d'évolution climatiques concernant les régimes saisonniers des précipitations, l'évapotranspiration, ainsi que d'autres facteurs non climatiques comme les évolutions des prélèvements des autres usagers au sein du sous-bassin.

Si raisonnablement après justification, une approche quantitative ne peut être utilisée pour évaluer les effets du projet dans le contexte du changement climatique sur les enjeux environnementaux les plus sensibles, **l'analyse de ces effets peut être menée de façon qualitative en décrivant l'importance de l'impact probable**. L'importance de l'impact potentiel du projet, accentué par les aléas climatiques, peut être évaluée à travers une analyse des risques sur les enjeux environnementaux. Celle-ci croise la probabilité d'occurrence de ces aléas pendant la durée de vie du projet avec la gravité de leurs conséquences sur celui-ci et sur les milieux environnants. Cette approche permet de déterminer le niveau de risque associé à chaque aléa, puis de prioriser les actions de gestion des risques à mettre en œuvre.

4.3 INTÉGRER DES INCERTITUDES SUR LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DU PROJET DANS LE CONTEXTE ÉVOLUTIF DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Selon la composante environnementale examinée, diverses méthodes peuvent être utilisées pour identifier et évaluer les impacts du projet sur celle-ci en lien avec ceux du changement climatique. Cela contribuera à réduire l'incertitude de l'analyse.

De manière claire et transparente, la méthodologie utilisée, les sources d'informations, les hypothèses et les limites de l'analyse doivent être documentées dans l'étude.

Toutefois, il convient de reconnaître que des incertitudes peuvent persister concernant les différents effets du changement climatique sur les milieux naturels et leur capacité à s'y adapter ou à être résilient, en particulier à des échelles territoriales fines et pour les horizons temporels les plus éloignés.

Des avis d'experts peuvent parfois s'avérer nécessaires. Il est alors essentiel d'être transparent quant à leur utilisation, afin de faciliter l'analyse et l'interprétation des résultats de l'évaluation des impacts potentiels sur les milieux.

ÉTAPE 5 : application de la séquence ERC aux impacts environnementaux du projet dans le contexte du changement climatique

La démarche progressive et itérative de l'évaluation environnementale implique d'adapter le projet aux effets attendus du changement climatique afin d'ajuster celui-ci pour le rendre résilient et minimiser ses impacts sur l'environnement. Si les mesures d'adaptation ont pour objet de réduire la vulnérabilité du projet en augmentant sa capacité à faire face aux effets du changement climatique. L'application de la séquence ERC vise, quant à elle, à limiter les impacts négatifs du projet sur l'environnement.

Le projet et son environnement étant soumis aux effets attendus du changement climatique, il s'agira de pouvoir répondre à la question :

« Quelles sont les mesures qui pourraient être mises en place spécifiquement pour éviter, réduire ou compenser les impacts négatifs du projet sur les enjeux environnementaux affectés dans le contexte du changement climatique ? ».

5.1 Identifier les mesures d'évitement, de réduction ou de compensation des impacts du projet

5.2 Proposer un plan de gestion adaptative et suivi des mesures ER

5.1 IDENTIFIER LES MESURES D'ÉVITEMENT, DE RÉDUCTION OU DE COMPENSATION DES IMPACTS DU PROJET

Pour chaque composante du projet évaluée comme ayant des impacts significatifs sur l'environnement, il convient d'appliquer la séquence ERC. Cette application doit se faire à climat actuel comme à climat futur afin de s'assurer de l'absence d'impact résiduel significatif *in fine*.

Dans la phase de conception du projet, il y a lieu d'apprécier différentes options afin de trouver la mesure ou la combinaison de mesures permettant d'éviter, de réduire ou, le cas échéant, de compenser les impacts du projet sur les milieux. Les mesures ERC adaptées aux impacts environnementaux du projet dans le contexte du changement climatique peuvent être déclinées de la façon suivante :

Mesures d'évitement

Une mesure d'évitement est définie comme une mesure qui modifie un projet afin de supprimer un impact négatif identifié que ce projet engendrerait. Face aux aléas liés au changement climatique, il peut être retenu deux types d'évitement :

- **Mesures d'évitement géographique** liées à la localisation du projet pour éviter de construire le projet (ou une composante) sur des zones sensibles, telles que les zones humides, les forêts, etc., pour réduire les impacts du projet sur la biodiversité lorsqu'il existe des alternatives possibles ou des enjeux environnementaux à protéger ou à préserver.
- **Mesures d'évitement technique** liées à la conception axée sur le remplacement de l'ensemble des composantes du projet dont les impacts sur l'environnement peuvent être amplifiés par les effets du changement climatique.

Mesures de réduction

Si l'évitement géographique et technique n'a pas permis de supprimer l'intégralité de l'impact du projet sur l'environnement, il convient de mettre en œuvre des mesures de réduction, en puisant dans les solutions de substitution raisonnables, les mesures de conception ou les mesures organisationnelles.

- **Mesures de réduction liées à la localisation du projet**

L'ajustement de la localisation du site d'implantation (ou d'une composante pouvant produire ou accentuer un aléa) du projet consiste à réduire son exposition à l'aléa considéré en modifiant sa localisation pour diminuer son impact sur certaines composantes environnementales.

- **Mesures de réduction liées à la conception**

Elles visent à réduire la sensibilité des composantes du projet aux aléas pouvant survenir pendant leur durée de vie, et, en conséquence les impacts de la composante du projet sur le milieu. Généralement, il s'agit d'une modification physique de la conception du projet ou un choix de limiter l'usage d'une ressource naturelle tel que la diminution de la consommation d'eau en utilisant des technologies d'irrigation efficaces et en recyclant l'eau.

Le dimensionnement, le choix des matériaux, les techniques de construction et d'aménagement du site, les procédés et les équipements employés, le recours aux bonnes pratiques, aux normes de conception techniques, etc., sont autant de leviers d'action sur la conception du projet. Le renforcement de la robustesse dans la conception des composantes du projet peut ainsi accroître leur résilience aux événements extrêmes causés par le changement climatique, ainsi prévenir des risques d'accidents ou de catastrophes pour la santé humaine et l'environnement.

L'utilisation de référentiels, normes et réglementations techniques mis à jour pour prendre en compte les effets du changement climatique en lien avec la TRACC est particulièrement pertinente pour la sélection de mesures liées à la conception.

- **Mesures de réduction organisationnelles**

La réduction des impacts du projet en lien avec les effets du changement climatique peut également provenir des modes d'organisation mis en place en réponse aux aléas, comme l'alerte, la gestion de crise, le renforcement de capacité d'intervention ou en amont la formation des personnels, l'information des usagers, etc.

Ces modes comprennent des mesures opérationnelles et de maintenance ainsi qu'une surveillance pertinente. Ils concernent davantage la manière dont l'infrastructure est gérée à long terme, tout en permettant de ne pas accroître son impact sur les milieux.

Pour réduire les incidences du projet sur les milieux naturels amplifiées par les effets du réchauffement climatique, les mesures de réduction identifiées peuvent avoir pour objet de minimiser des stress ou des perturbations supplémentaires, réduire la fragmentation, accroître l'étendue, la connectivité et la diversité des habitats naturels et des écosystèmes, voire de protéger des refuges d'espèces à une petite échelle où les conditions microclimatiques locales peuvent leur permettre de persister.

Mesures de compensation

Le besoin de prise en compte des effets du changement climatique s'applique également aux mesures de compensation de ses effets négatifs résiduels sur les enjeux environnementaux. Lors de la conception de ces mesures, il est essentiel de veiller à ce qu'elles atteignent l'effet escompté à long terme, même dans des conditions climatiques modifiées, et qu'elles soient robustes face aux risques climatiques tels que le déficit hydrique, les vagues de chaleur, les sécheresses, ainsi que le déplacement et la migration des espèces vers d'autres habitats. Des mesures d'acclimatation ciblées sur la préservation de ces milieux naturels peuvent réduire les risques de non-réussite de la compensation, notamment la perte de biodiversité.

Pour minimiser les impacts des événements difficilement prévisibles, il peut être approprié d'accroître la portée des mesures de compensation en termes d'espace ou de fonctionnalité restaurée, voire de les diversifier. Par exemple, créer des zones tampons autour des zones sensibles pour protéger les habitats fauniques et les écosystèmes, restaurer les zones humides, ou améliorer la qualité de l'eau pour compenser les impacts sur les ressources en eau. L'adaptation peut également inclure des actions visant à contribuer au rétablissement des écosystèmes suite à des événements extrêmes ou à une défaillance du projet ayant impacté l'environnement.

La compensation des impacts environnementaux d'un projet, en particulier lorsqu'il s'agit de milieux naturels sensibles au changement climatique, est un défi complexe.

La meilleure approche dépendra des spécificités des espèces, des habitats naturels et des fonctions écologiques affectées, des objectifs de conservation et le respect des exigences réglementaires de pérennité, de temporalité, d'efficacité, de proximité fonctionnelle et d'équivalence écologique qui régissent la compensation.

Pour cette raison, il est indispensable que soit mis en place un programme de suivi pour évaluer l'efficacité écologique des mesures compensatoires et, le cas échéant, ajuster les stratégies en fonction des résultats observés et des évolutions climatiques.

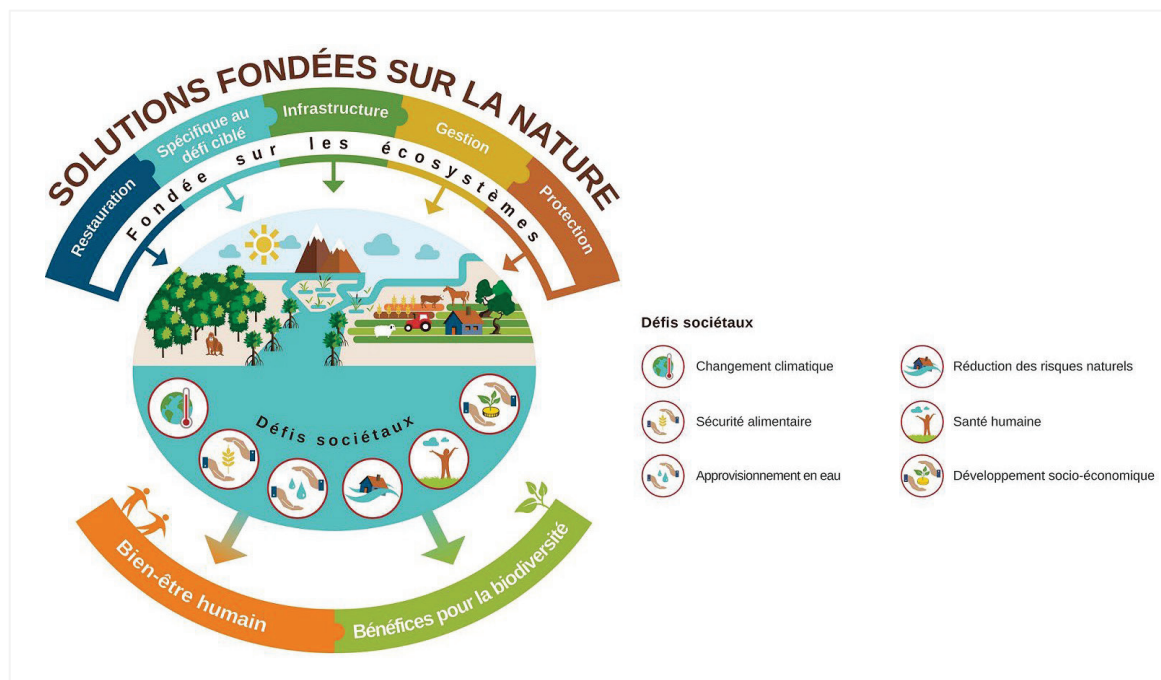
Les mesures ERC doivent minimiser les impacts environnementaux négatifs d'un projet, tout en améliorant la résilience de l'environnement aux impacts du changement climatique.

Les solutions fondées sur la nature

Les solutions fondées sur la nature sont définies comme des actions visant à protéger, à gérer de manière durable et à restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés pour relever directement les défis sociétaux de manière efficace et adaptative, tout en assurant le bien-être humain et en produisant des bénéfices pour la biodiversité¹¹.

Particulièrement pertinentes pour limiter les impacts d'un projet dans le contexte du changement climatique, les solutions fondées sur la nature intègrent les cobénéfices de la végétation, des sols non artificialisés et des surfaces désimperméabilisées avec les enjeux de gestion des eaux pluviales, de stabilisation des berges et des pentes, ainsi que de lutte contre les îlots de chaleur.

Les solutions fondées sur la nature représentent une alternative économiquement viable et durable, souvent moins coûteuse à long terme que les investissements technologiques ou la construction et l'entretien d'infrastructures. La mise en place de ces solutions flexibles et adaptables permet également d'éviter les impacts sur les milieux naturels liés aux infrastructures d'ingénierie classique et d'intervenir en adaptant les actions menées aux incertitudes climatiques. Elles apportent enfin un bénéfice pour la biodiversité en intégrant cet objectif dans la conception et la mise en œuvre des actions. À ce titre, il est recommandé d'étudier les solutions fondées sur la nature comme mesures ERC dans le cadre de l'évaluation environnementale des projets.



Source : Les solutions fondées sur la nature représentent un concept englobant diverses approches fondées sur les écosystèmes (Cohen-Shacham E., Walters G., Janzen C. and Maginnis S. (eds.), 2016. *Nature-based Solutions to address global societal challenges*. Gland, Switzerland: IUCN. xiii + 97pp)

¹¹ UICN, 2016. Motion 77 : définition des Solutions fondées sur la Nature.

5.2 PROPOSER UN PLAN DE GESTION ADAPTATIVE ET SUIVI DES MESURES ERC

Une fois les mesures ERC identifiées, il est nécessaire de les mettre en œuvre et d'assurer un suivi régulier de leur efficacité. Ce suivi permet de vérifier si les impacts résiduels sont effectivement réduits ou compensés aux différents horizontaux temporels choisis et d'apporter des ajustements si nécessaire.

En raison de l'incertitude entourant les prévisions climatiques à long terme, il est essentiel d'identifier les actions à entreprendre dès le début du projet, ainsi que celles à envisager ultérieurement dont les modalités de mise en application pourraient être influencées par l'évolution réelle du climat à venir. La TRACC pourra être mise à jour dans les prochaines années pour prendre en compte des simulations climatiques plus récentes ou de nouvelles avancées méthodologiques.

La gestion adaptative est un processus qui permet d'inclure la prise en compte de l'incertitude dans la décision opérationnelle.

La réalisation d'un plan de gestion adaptative du projet et de suivi des mesures ERC impliquera d'incorporer une flexibilité future, y compris la possibilité de modifier la conception ou l'exploitation du projet au fur et à mesure de l'évolution des constats et des prévisions climatiques, en réévaluant régulièrement la vulnérabilité résiduelle du projet et ses incidences environnementales en fonction des dernières informations disponibles.

Par exemple, cela peut inclure la conception d'un bassin de stockage des eaux pluviales avec la possibilité d'une extension future de sa capacité si nécessaire ou le développement de constructions modulaires (bâtiments, ponts, digues...) qui peuvent être remplacés ou renforcés sans nécessiter une reconstruction complète.

Il n'est pas forcément approprié de proposer la mise en place immédiate de mesures d'adaptation ou ERC supplémentaires coûteuses et permanentes si elles ne seront pas nécessaires avant plusieurs décennies. La prise de décision doit en revanche être anticipée (éventuellement par de la réserve foncière s'il faut envisager la construction d'une infrastructure), certaines mesures nécessitant plusieurs années avant d'être opérationnelles.

En outre, il peut être nécessaire d'identifier des seuils climatiques à partir desquels une gestion corrective ou adaptative des actions devra être entreprise. L'élaboration de mesures d'adaptation devrait également :

- privilégier les options flexibles plutôt que les options qui sont verrouillées dès la conception du projet et ne peuvent pas être modifiées à l'avenir ;
- permettre des marges de sécurité dans le développement du projet ou dans les conceptions pour assurer la résilience du projet aux aléas ;
- mentionner les mesures préventives ou correctives en cas de survenue de dommages ;
- identifier qui sera responsable de la mise en œuvre de la mesure (par exemple : constructeur, exploitant, usager de l'aménagement).

Les avantages et les inconvénients des mesures réalisables d'adaptation ou d'ajustement de la séquence ERC devront être estimés quantitativement ou, si cela n'est pas possible, qualitativement. Cette estimation devrait inclure leurs coûts, leur performance dans la réduction des effets, le degré de confiance dans le niveau présumé de performance, les incertitudes associées et les conséquences éventuelles si la mise en œuvre des mesures s'avère inefficace.

La description du plan d'adaptation comportant un suivi adapté dans l'étude d'impact peut ainsi permettre de garantir la pérennité du projet dans le temps.

Le suivi doit se concentrer sur les composantes les plus vulnérables du projet et les impacts environnementaux significatifs du projet ainsi que sur les composantes environnementales les plus sensibles aux modifications du climat.

Une telle approche est conforme au principe de précaution. La mauvaise adaptation peut résulter, entre autres facteurs, d'une confiance excessive dans un scénario de référence inadapté, et de l'incapacité à ajuster ou à corriger le plan d'action.

Dans la pratique, il n'y a pas d'approche unique pour incorporer et intégrer le changement climatique dans les actions d'adaptation, d'autant plus que ces approches dépendront fortement de la durée de vie prévue du projet, de son exposition aux aléas climatiques présents et futurs, de la vulnérabilité de ses composants et du niveau d'impact que le porteur de projet et d'autres parties prenantes sont prêts à accepter, ainsi que de la sensibilité des enjeux environnementaux impactés par le projet.

Synthèse

Ce guide propose des lignes directrices, des recommandations ainsi qu'une démarche méthodologique d'intégration des effets du changement climatique dans le contenu des études d'impact de projets.

La plupart des projets présentent généralement une durée de vie longue et peuvent être exposés pendant de nombreuses années à un climat changeant, s'accompagnant de phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes de plus en plus néfastes et fréquents.

L'analyse de la vulnérabilité d'un projet doit être intégrée à un stade précoce du processus de développement du projet, dès sa conception, car cela permet d'envisager un maximum de possibilités pour pouvoir choisir les options d'adaptation optimales.

Au cours de l'examen de l'exposition du projet et de son environnement aux aléas associés au changement climatique, il y a lieu de ne pas seulement prendre en considération les données historiques ou récentes sur le climat et ses impacts, mais également de déterminer et de présenter clairement le scénario de référence durant la vie du projet à différents horizons temporels compte tenu de la TRACC. Une description claire du scénario de changement climatique permet de déterminer plus facilement si les aléas climatiques (notamment les phénomènes extrêmes tels que les inondations, les sécheresses, les cyclones ou les vagues de chaleur escomptés) doivent être pris en considération dans la conception de projet et comment ces aléas peuvent influencer le contexte environnemental du projet.

Si le projet présente une forte exposition et une vulnérabilité (ou une sensibilité) de certains de ses composants aux impacts potentiels de certains aléas climatiques au point qu'ils pourraient affecter la performance et la longévité du projet voire la sécurité des personnes, des biens et de l'environnement, il est attendu que des mesures d'adaptation ou d'amélioration de sa résilience soient mises en place.

À cet effet, la probabilité d'occurrence de l'aléa pendant la durée de vie de la composante ainsi que la gravité de ses conséquences sur le projet et son milieu doivent être considérées dans l'évaluation de l'importance de chacun des impacts climatiques identifiés.

Les solutions adaptatives les plus appropriées pour le projet (ou leurs variantes) qui ont été retenues par le porteur de projet doivent être décrites dans l'étude d'impact. Le résultat de l'évaluation de la vulnérabilité résiduelle du projet aux effets liés à l'évolution du climat tenant compte de la mise en œuvre des mesures d'adaptation doit également être présenté à différents horizons temporels durant le cycle de vie du projet.

Les effets combinés du changement climatique et du projet nécessitent également d'être examinés lorsque le changement climatique peut exacerber les impacts du projet sur le milieu ou encore lorsque le projet peut augmenter la vulnérabilité du milieu au changement climatique.

De manière complémentaire aux mesures mises en œuvre pour renforcer la capacité d'adaptation du projet au changement climatique, des mesures d'évitement, de réduction ou de compensation doivent être prises pour veiller à ce que les impacts résiduels du projet, en tenant compte du changement climatique, n'induisent pas un impact notable sur les enjeux environnementaux au cours de sa durée de vie.

Bien qu'il existe différentes approches d'évaluation de l'incidence du changement climatique sur un projet et son environnement, il convient de prendre en considération la nature à long terme et cumulative des effets du projet sur l'environnement combinés à ceux du changement climatique, la complexité des relations de cause à effet et l'incertitude des projections climatiques.

En raison de cette incertitude entourant les prévisions climatiques et des milieux naturels à long terme, les mesures proposées peuvent être modulées suivant l'évolution des conditions climatiques anticipées, lorsque cela est applicable, et ce, tout au long de la durée de vie du projet. La réalisation d'un plan de gestion adaptative et de suivi des mesures ERC implique d'incorporer une flexibilité future, y compris la possibilité de modifier la conception ou l'exploitation du projet au fur et à mesure de l'évolution des constats et des prévisions climatiques, en réévaluant régulièrement la vulnérabilité du projet et ses incidences environnementales en fonction des dernières connaissances acquises grâce aux retours d'expérience et à la recherche scientifique.

Annexes

ANNEXE 1 : exemples de question à se poser lors de l'identification des risques liés au changement climatique sur le projet

Le tableau ci-dessous présente des exemples de questions que le porteur de projet peut se poser pour identifier les principaux risques climatiques susceptibles d'une part, d'affecter le projet et son environnement, d'autre part, d'accroître l'impact du projet sur l'environnement et la santé des populations.

Tableau 3 : exemple de questions permettant d'identifier des risques en cas d'exposition du projet à un aléa climatique

Aléas climatiques	Questions qui pourraient être posées à propos de la vulnérabilité du projet et de son environnement	Questions qui pourraient être posées à propos des incidences du projet sur l'environnement et la santé des populations
<p>Vagues de chaleur (tenir compte du fait que les vagues de chaleur sont généralement associées à la pénurie d'eau - voir également les suggestions concernant les sécheresses)</p>	<p>Le projet proposé peut-il être affecté par des vagues de chaleur ?</p> <p>En particulier :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le projet proposé est-il sensible aux faibles débits des cours d'eau ou aux températures élevées de l'eau ? - Est-il sensible à l'état hydrique des sols (production de végétaux, retraits/gonflements des argiles par exemple) ? - Les matériaux utilisés et les procédés peuvent-ils résister à des températures élevées ? - Etc. 	<p>Le projet proposé aura-t-il des impacts accentués par des vagues de chaleur ?</p> <p>En particulier :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le projet proposé augmentera-t-il la demande en eau ? - Aura-t-il des impacts qui seront accentués sur les aquifères et le niveau dans les cours d'eau ? - Limitera-t-il la circulation de l'air ou réduira-t-il les espaces ouverts ? - Absorbera-t-il ou générera-t-il de la chaleur, notamment contribuera-t-il à un îlot de chaleur urbain ? - Émettra-t-il des composés organiques volatils (COV) et des oxydes d'azote (NOx) contribuant à la formation d'ozone troposphérique pendant les journées ensoleillées et chaudes ? - Augmentera-t-il la demande en énergie et en eau pour son refroidissement ? - Les rejets d'eau de refroidissement dans le cours d'eau augmenteront-ils la température de l'eau ? - Etc. <p>Le projet peut-il entraîner des accidents graves et/ou des catastrophes en raison de fortes chaleurs ? Etc.</p>

Aléas climatiques	Questions qui pourraient être posées à propos de la vulnérabilité du projet et de son environnement	Questions qui pourraient être posées à propos des incidences du projet sur l'environnement et la santé des populations
<p>Sécheresses dues à des changements à long terme dans les régimes de précipitations</p>	<p>Le projet proposé peut-il être affecté par la sécheresse ?</p> <p>En particulier :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le projet proposé est-il sensible à l'absence de débits des cours d'eau ? - Est-il sensible à l'état hydrique des sols (production de végétaux, retraits/ gonflements des argiles ou affaissement des sols par exemple) ? - Le site du projet proposé est-il situé dans une zone vulnérable aux incendies de forêt ? - Les matériaux utilisés pour la construction peuvent-ils résister à des températures plus élevées ? - Etc. 	<p>Le projet proposé aura-t-il des impacts accentués par des sécheresses ?</p> <p>En particulier :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le projet proposé augmentera-t-il la demande en eau ? - Aura-t-il des impacts qui seront accentués sur les aquifères et le niveau dans les cours d'eau ? - Aggraverait-il la pollution de l'eau, en particulier pendant les périodes de sécheresse, avec la réduction des taux de dilution, l'augmentation des températures et de la turbidité ? - Etc. <p>Le projet peut-il entraîner des accidents graves et/ou des catastrophes en raison de sécheresse ? Etc.</p>
<p>Pluies extrêmes, inondations fluviales et crues soudaines</p>	<p>Le projet proposé sera-t-il menacé parce qu'il est situé dans une zone d'inondation fluviale ?</p> <p>En particulier :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le projet proposé sera-t-il à vulnérable parce qu'il est situé dans une zone d'inondation fluviale ? - Les remblais sur lesquels se situe le projet sont-ils suffisamment stables pour résister aux inondations ? - Les fondations peuvent-elles être dégradées ou détruites par la montée des eaux ? - Les matériaux peuvent-ils être dégradés par les infiltrations d'eau ? - Est-il sensible à l'humidité, à la montée des niveaux d'eau de surface et aux remontées de nappe ? - L'arrivée d'eau soudaine peut-elle altérer les matériaux (corrosion des aciers par exemple) ? - L'arrivée d'eau soudaine peut-elle détériorer les systèmes électriques ou électroniques ? - Etc. 	<p>Le projet proposé aura-t-il des impacts accentués parce qu'il est situé dans une zone d'inondation fluviale ?</p> <p>En particulier :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le projet augmentera-t-il la fréquence ou la gravité des inondations ? - Modifiera-t-il la capacité des plaines inondables existantes pour la gestion naturelle des inondations ? - Modifiera-t-il la capacité de rétention d'eau dans le bassin versant ? - Etc. <p>Le projet peut-il entraîner des accidents graves et/ou des catastrophes en raison de pluies extrêmes, d'inondations et/ou de crues soudaines ? Etc.</p>
<p>Tempêtes et vents</p>	<p>Le projet proposé peut-il être affecté par des tempêtes et des vents forts ?</p> <p>En particulier :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le projet et son fonctionnement peuvent-ils être affectés par la chute d'objets (par exemple des arbres) à proximité de son emplacement ? - La connectivité du projet aux réseaux d'énergie, d'eau, de transport et de technologies de l'information et de la communication (TIC) est-elle assurée en cas de fortes tempêtes ? - Etc. 	<p>Le projet proposé aura-t-il des impacts accentués parce qu'il subit des tempêtes ? Etc.</p> <p>Le projet peut-il entraîner des accidents graves et/ou des catastrophes à la suite de tempêtes ? Etc.</p>

Aléas climatiques	Questions qui pourraient être posées à propos de la vulnérabilité du projet et de son environnement	Questions qui pourraient être posées à propos des incidences du projet sur l'environnement et la santé des populations
Mouvements de terrain	<p>Le projet proposé peut-il être affecté par des glissements de terrain, des coulées de boues ou d'eaux boueuses, des effondrements de sol ?</p> <p>En particulier :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le projet et son fonctionnement sont-ils sensibles à l'érosion du sol ? - Le site d'implantation du projet est-il exposé à des mouvements de terrain ? - Etc. 	<p>Le projet proposé aura-t-il des impacts accentués parce qu'il subit des mouvements de terrain ? Etc.</p> <p>Le projet peut-il entraîner des accidents graves et/ou des catastrophes à la suite de mouvement de terrain ? Etc.</p>
Élévation du niveau de la mer	<p>Le projet est-il situé dans une zone susceptible d'être affectée par la poursuite de l'élévation du niveau de la mer ?</p> <p>En particulier :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le projet proposé est-il situé dans une zone à risque d'érosion côtière ? - Les surcotes marines causées par les tempêtes peuvent-elles affecter le projet ? - Est-il situé dans des zones susceptibles d'être affectées par l'intrusion saline ? - L'intrusion d'eau de mer peut-elle altérer les matériaux (corrosion des aciers par exemple) ? - L'intrusion d'eau de mer peut-elle détériorer les systèmes électriques ou électroniques ? - Etc. 	<p>Le projet proposé aura-t-il des impacts accentués par élévation du niveau de la mer ? Etc.</p> <p>En particulier :</p> <p>Réduira-t-il ou accentuera-t-il le risque d'érosion côtière ? Etc.</p> <p>Le projet peut-il entraîner des accidents graves et/ou des catastrophes à la suite des conséquences liées à l'élévation du niveau marin ? Etc.</p>
Périodes de froid et neige	<p>Le projet proposé peut-il être affecté par une évolution des périodes de temps froid, de neige ou de gel ?</p> <p>En particulier :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les matériaux utilisés pendant la construction peuvent-ils résister à des températures inhabituellement basses ? - La glace peut-elle affecter le fonctionnement ou l'exploitation du projet ? - La connectivité du projet aux réseaux d'énergie, d'eau, de transport et de TIC est-elle assurée lors de vagues de froid, neige, gel ? - Les fortes charges de neige peuvent-elles avoir un impact sur la stabilité du projet ? - Le projet proposé risque-t-il d'être endommagé par le gel et le dégel (par exemple projets d'infrastructure clés) - Le projet peut-il être affecté par le dégel du permafrost ? - Etc. 	<p>Le projet proposé aura-t-il des impacts accentués lorsqu'il subit des périodes de froid ou de neige ? Etc.</p> <p>Le projet peut-il entraîner des accidents graves et/ou des catastrophes en raison de vague de froid, de fortes chutes de neige ou d'avalanches ou de dégel du permafrost ? Etc.</p>

ANNEXE 2 : comment mobiliser les données pour décrire le climat et les aléas climatiques ?

Pour l'aider dans sa réflexion, le porteur du projet peut mobiliser de multiples sources et outils :

- **Données et statistiques** de Météo-France (portails DRIAS Les futurs du climat, Climadiag commune et Climat HD notamment), du BRGM, du Cerema, des agences de l'eau, des observatoires régionaux du climat, du portail Géorisques (voir encadré).

Données climatiques passées et futures disponibles

Les données qui brossent un portrait et les perspectives climatiques d'un territoire peuvent majoritairement être récupérées sur les portails gérés par Météo-France sur le climat :



Drias les futurs du climat est un portail d'accès aux données climatiques brutes, à une échelle 8*8 km. Elles sont disponibles gratuitement pour l'hexagone et quelques territoires d'outre-mer. Ce site permet de bénéficier de projections climatiques régionalisées, sous formes graphiques ou numériques. Ces modèles climatiques régionaux permettent notamment de disposer d'informations sur des paramètres atmosphériques (températures, précipitations, etc.) et sur des indices associés (nombre de jours de gel, de vague de chaleur, etc.) et sur certains impacts du changement climatique (indice de sécheresse des sols, etc.) Les données sont disponibles selon les différents horizons temporels de la TRACC.



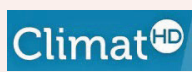
Drias-Eau, en partenariat avec INRAE et l'Office international de l'eau (OIEau), fournit un ensemble de données hydrologiques en climat futur et permet de visualiser, sous forme de cartes, l'évolution de la ressource en eau au plus près des territoires, à court, moyen et long terme.



Climadiag Commune donne des informations simples et vulgarisées à l'échelle locale sur les évolutions climatiques attendues aux différents horizons temporels de la trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique.



Climadiag Entreprise permet aux acteurs de la vie économique de tester leur sensibilité au climat futur et de s'y préparer.



ClimatHD est un portail d'informations vulgarisées sur le climat passé et futur. Il met à disposition des observations, des indicateurs et des analyses associées à l'échelle de la France, des régions et de certaines agglomérations selon les mesures disponibles.

Données sur les risques naturels



Géorisques recense, pour chaque commune, les risques majeurs naturels et technologiques présents ainsi que les arrêtés de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle parus au Journal officiel depuis la création du dispositif en 1982.

- **Ressources documentaires** : descriptifs des impacts locaux du changement climatique dans les documents de planifications : notamment les volets adaptation des Sradet, des SRCAE et des SAR à l'échelle régionale, des PCAE¹² à l'échelle intercommunale, les diagnostics des documents d'urbanisme récents, etc. Pour certains territoires, les éléments exposés dans les plans de prévention des risques naturels prévisibles (PPRN) pourront également être repris pour identifier les aléas climatiques présents susceptibles d'être amplifiés par le réchauffement climatique. Enfin, le centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique (www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr) regroupe toutes les ressources utiles autour de l'adaptation : méthodologies, bonnes pratiques, références, formations, appels à projets, actualités, etc.
- **Avis d'experts** : expertises et connaissances des spécialistes, des acteurs du territoire de projet, des populations locales, des informations de presse, en associant autant que possible des données quantitatives. Il est souvent très pertinent de prendre en compte l'expertise d'usage des lieux par les acteurs locaux, en complément de données scientifiques et techniques (via des enquêtes, recensements, etc.).
- **Mesures physiques** : atmosphériques (températures, humidité de l'air, sens du vent, pluviométrie, couverture nuageuse, etc.) ou propriété de surface (températures de surface, brillance, couverture végétale, etc.). Ces mesures peuvent recourir au réseau de stations météorologiques de Météo-France, à des capteurs dédiés, ou à des techniques à distance comme la télédétection satellitaire ou aérienne.
- **Méthode des analogues climatiques** : elle consiste à rechercher un climat qui existe aujourd'hui dans un lieu donné pour illustrer le climat futur moyen. Autrement dit, il s'agit de rechercher pour une localisation A une localisation B ayant un climat présent correspondant au climat futur de la localisation. Cette méthode peut aider à se projeter pour concevoir des mesures d'adaptation pertinentes. La métropole du Grand Lyon l'a par exemple utilisée dans son PCAET de 2019. Compte tenu des projections climatiques utilisées à 2050 (+ 1 à 2°C) et à 2100 (jusqu'à + 5°C), le climat de la métropole lyonnaise pourrait ainsi se rapprocher de celui de Madrid en 2050 et de celui d'Alger en 2100.
- **Modélisation** : par simulation atmosphérique, classification typo-morphologique par exemple pour étudier les phénomènes d'îlots de chaleur via la méthode des *Local Climate Zones* qui permet une visualisation cartographique rapide via des systèmes d'information géographique¹³.

¹² Voir l'observatoire des démarches climat-air-énergie intégrant les PCAET sur le site l'Ademe : www.territoires-climat.ademe.fr/observatoire.

¹³ *Kit des données clés de l'adaptation - Diagnostiquer l'adaptation au changement climatique dans les documents d'urbanisme*, Ademe, 2020.

Bibliographie

- Ademe, *Diagnostic des impacts du changement climatique sur une entreprise*, 2020.
- Byer, P., M. Lalani and J.S. Yeomans. 2009. *Addressing and Communicating Climate Change and its Uncertainties in Project Environmental Impact Assessments*. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 11(1) : 29-50.
- Carbone 4, Ocara, *Référentiel d'analyse de la résilience climatique des entreprises*, 2021, mis à jour en 2023.
- Cerema, *Plan National d'Adaptation au Changement Climatique, volet infrastructures et systèmes de transport, action 3 : Analyse des risques liés aux événements climatiques extrêmes sur les infrastructures, systèmes et services de transport - Recueil de concepts*, 2017.
- Commission européenne, *Communication de la Commission. Orientations techniques pour la prise en compte des enjeux climatiques dans les projets d'infrastructures pour la période 2021-2027 (2021/C 373/01)*, journal officiel de l'Union européenne, 16.9.2021.
- Commission européenne, *Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient*, 2016.
- Commission européenne, *Guidance on Integrating Climate Change and Biodiversity into Environmental Impact Assessment*, 2013
- GIEC, *Sixth Assessment Report The Working Group II, Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, 2022.
- ISO, *Norme internationale ISO 14090 : 2019 - Adaptation au changement climatique — Principes, exigences et lignes directrices*, ISO, 2019.
- ISO, *Norme internationale ISO 14091:2021 Adaptation au changement climatique — Lignes directrices sur la vulnérabilité, les impacts et l'évaluation des risques*, ISO, 2021.
- Soubeyroux J-M., Dubuisson B., Bernus S., Samacoïts R., Rousset F., et al., « À quel climat s'adapter en France selon la TRACC ? ». Meteo-France. 2024.

Glossaire

Aléa : éventualité d'une tendance ou d'un phénomène physique, naturel ou anthropique, susceptible d'entraîner des pertes en vies humaines, des blessures ou d'autres effets sur la santé, ainsi que des dégâts et des pertes touchant les biens, les éléments d'infrastructure, les moyens de subsistance, la fourniture de services, les écosystèmes et les ressources environnementales.

(Source : GIEC, 2018)

L'aléa climatique est un événement climatique ou d'origine climatique susceptible de se produire avec une probabilité plus ou moins élevée et pouvant entraîner des dommages sur les populations, les activités et les milieux. Par exemple pluies torrentielles, cyclone, canicule.

Les aléas se caractérisent notamment par leur intensité, leur probabilité d'occurrence, leur localisation spatiale, la durée de l'impact (courte ou longue), leur degré de soudaineté. En effet, ils peuvent être soudains, comme la foudre, ou progressifs, comme la sécheresse ou l'érosion littorale, ou ils peuvent prendre la forme de conditions latentes ou qui évoluent lentement, pouvant causer ultérieurement des préjudices ou des dommages dans le milieu concerné, par exemple la hausse du niveau de la mer. On parle alors d'aléas à cinétique rapide ou à cinétique lente. (Source : ISO 14091:2021)

Adaptation : démarche d'ajustement au climat actuel ou attendu, ainsi qu'à ses conséquences. Pour les systèmes humains, il s'agit d'atténuer les effets préjudiciables et d'exploiter les effets bénéfiques. Pour les systèmes naturels, l'intervention humaine peut faciliter l'adaptation au climat attendu ainsi qu'à ses conséquences. (Source : GIEC, 2014)

Capacité d'adaptation : faculté d'ajustement des systèmes, des institutions, des êtres humains et d'autres organismes, leur permettant de se prémunir contre d'éventuels dommages, de tirer parti des opportunités ou de réagir aux conséquences.

(Source : GIEC, 2014)

Changement climatique : variation de l'état du climat, qu'on peut déceler (par exemple au moyen de tests statistiques) par des modifications de la moyenne et/ou de la variabilité de ses propriétés et qui persiste pendant une longue période, généralement pendant des décennies ou plus. Les changements climatiques peuvent être dus à des processus internes naturels ou à des forçages externes, notamment les modulations des cycles solaires, les éruptions volcaniques ou des changements anthropiques persistants dans la composition de l'atmosphère ou dans l'utilisation des terres. On notera que la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC), dans son article premier, définit les changements climatiques comme des « changements qui sont attribués directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui viennent s'ajouter à la variabilité naturelle du climat observée au cours de périodes comparables ». La CCNUCC établit ainsi une distinction entre les changements climatiques attribuables aux activités humaines altérant la composition de l'atmosphère et la variabilité du climat imputable à des causes naturelles.

(Source : GIEC, 2014).

Exposition : présence de personnes, de moyens de subsistance, d'espèces ou d'écosystèmes, de fonctions, ressources ou services environnementaux, d'éléments d'infrastructure ou de biens économiques, sociaux ou culturels dans un lieu ou dans un contexte susceptible de subir des dommages. (Source : GIEC, 2014)

Gestion adaptative : processus de planification, de mise en œuvre et d'amendement de stratégies, par approximations successives, permettant de gérer les ressources dans un contexte d'incertitude et de changement. La gestion adaptative consiste à ajuster les méthodes employées en fonction des effets et des changements observés que subit un système, qui découlent des effets de rétroaction résultants et d'autres variables. (Source : GIEC, 2014)

Gestion des risques : plans, mesures ou politiques mises en œuvre pour réduire la probabilité et/ou les conséquences des risques ou pour répondre aux conséquences. (Source : GIEC, 2014)

Impact : effet sur les systèmes naturels et humains.

Dans le contexte du changement climatique, le terme « impact » est employé principalement pour désigner les effets, sur les systèmes naturels et humains, des phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes et du changement climatique. Les impacts désignent en général les effets sur la vie des personnes, les modes de subsistance, la santé, les écosystèmes, le patrimoine économique, social et culturel, les services et les infrastructures, découlant de leurs interactions avec les changements climatiques ou les phénomènes climatiques dangereux qui se produisent au cours d'une période donnée, et de la vulnérabilité de la société ou du système exposé. Dans ce sens, on emploie aussi les termes « conséquences » ou « incidences ». Les impacts du changement climatique sur les systèmes géophysiques, notamment les inondations, les sécheresses et l'élévation du niveau de la mer, constituent un sous-ensemble d'impacts appelés « impacts physiques ». (Source : GIEC, 2014)

Point de basculement : seuil critique au-delà duquel un système se réorganise, souvent de manière abrupte et/ou irréversible. (Source : GIEC, 2021)

Projection climatique : simulation de la réponse du système climatique à un scénario futur d'émissions ou de concentration de

GES et d'aérosols, obtenue généralement à l'aide de modèles climatiques. Les projections climatiques se distinguent des prévisions climatiques par le fait qu'elles sont fonction des scénarios d'émissions, de concentration ou de forçage radiatif utilisés, qui reposent sur des hypothèses concernant, par exemple, l'évolution socio-économique et technologique à venir, ces hypothèses pouvant se réaliser ou non. (Source : GIEC, 2014)

Résilience : capacité de résistance d'un système socio-écologique face à une perturbation ou un événement dangereux, permettant à celui-ci d'y répondre ou de se réorganiser de façon à conserver sa fonction essentielle, son identité et sa structure, tout en gardant ses facultés d'adaptation, d'apprentissage et de transformation. (Source : GIEC, 2014)

Sensibilité : degré auquel un système ou une espèce est influencé, positivement ou négativement, par la variabilité du climat ou les changements climatiques. Les effets peuvent être directs (par exemple la modification des rendements agricoles due à un changement de la valeur moyenne, de l'amplitude ou de la variabilité de la température) ou indirects (par exemple les dommages causés par une augmentation de fréquence des inondations côtières en raison d'une élévation du niveau de la mer). (Source : GIEC, 2014)

Vulnérabilité : propension ou prédisposition à subir des dommages. La vulnérabilité englobe divers concepts ou éléments, notamment les notions de sensibilité ou de fragilité et l'incapacité de faire face et de s'adapter. (Source : GIEC, 2014)

Sigles



Ae	Autorité environnementale
Ademe	Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
Cerema	Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
CGDD	Commissariat général au Développement durable
DGEC	Direction générale de l'énergie et du climat
Dreal	directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement
ERC	éviter-réduire-compenser
GES	gaz à effet de serre
GIEC	groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
IGEDD	Inspection générale de l'environnement et du développement durable
ISO	Organisation internationale de normalisation
OREC	observatoires régionaux de l'énergie et du climat
PNACC	Plan national d'adaptation au changement climatique
PPRN	Plan de prévention des risques naturels
PCAET	plan climat-air-énergie territorial
SAR	schéma d'aménagement régional
Sraddet	schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires
SRCAE	schéma régional climat-air-énergie
TRACC	trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique

Coordinatrice éditoriale : Laurianne Courtier

Maquettage : La boîte à verbe

ISBN : 978-2-11-167011-2

Ce guide propose aux porteurs de projet une approche méthodologique pour intégrer les effets du réchauffement climatique dans les études d'impact. Il souligne l'importance d'anticiper, dès la conception, la vulnérabilité des projets face aux aléas climatiques afin de choisir les meilleures stratégies d'adaptation. En s'appuyant sur la trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC), le guide met en avant la nécessité de renforcer la résilience des projets.

Les interactions entre le projet et le changement climatique doivent également être évaluées, notamment lorsque le climat amplifie les impacts du projet sur l'environnement ou lorsque le projet accroît la vulnérabilité du milieu. En complément des mesures d'adaptation du projet, il est essentiel de mettre en œuvre des actions d'évitement, de réduction ou de compensation pour limiter les impacts combinés, voire cumulatifs, entre ceux du projet et les effets du réchauffement climatique, afin qu'ils n'affectent pas de manière significative l'environnement pendant la durée de vie du projet.



**MINISTÈRES
TRANSITION ÉCOLOGIQUE
AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE
TRANSPORTS
VILLE ET LOGEMENT**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Commissariat général au développement durable

Service de l'économie verte et solidaire

Sous-direction des politiques publiques durables

Tour Séquoia - 92055 La Défense cedex

Courriel : diffusion.cgdd@developpement-durable.gouv.fr

www.ecologie.gouv.fr