

GUIDE FRANCE CHIMIE DT 127

PLAN D'ADAPTATION DES INDUSTRIELS DE LA CHIMIE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Principes méthodologiques
et outils pratiques

FRANCE
CHIMIE

CRÉER
RÉVÉLER
PARTAGER



Responsible Care®
OUR COMMITMENT TO SUSTAINABILITY



TABLE DES MATIÈRES

4 Préambule

- 5 Le climat change : quelles prévisions court et long terme ?
- 6 Pourquoi adapter notre industrie au changement climatique ?
- 7 Comment adapter notre industrie au changement climatique ?

8 Méthodologie générale pour construire un plan d'adaptation au changement climatique

- 10 Étape 1 : Identifier les aléas climatiques de référence
- 12 Étape 2 : Sélectionner les enjeux critiques à protéger
- 16 Étape 3 : Étudier la vulnérabilité des enjeux critiques
- 18 Étape 4 : Sélectionner les mesures d'adaptation
- 22 Étape 5 : Mettre en place un processus d'amélioration continue

24 Conclusions

26 OUTIL 1

ALÉA CLIMATIQUE

28 OUTIL 2

IMPACTS POTENTIELS DES ALÉAS CLIMATIQUES / FICHES IMPACTS

29 Fiche impacts A :
Enjeux opérations / procédés / utilités

38 Fiche impacts B :
Enjeux transport et logistique

41 Fiche impacts C :
Enjeux travailleurs et lieux de travail

45 OUTIL 3

EXEMPLES DE MESURES D'ADAPTATION / FICHES MESURES

46 Fiches mesures 1 à 6 :
Enjeux opérations / procédés / utilités

54 Fiches mesures 7 à 13 :
Enjeux transport et logistique

66 Fiches mesures 14 à 24 :
Enjeux travailleurs et lieux de travail

85 OUTIL 4

NOTE TECHNIQUE APPLICABLE AUX ÉTABLISSEMENTS SEVESO : RISQUES INDUSTRIELS ET CHANGEMENT CLIMATIQUE

119 OUTIL 5

GLOSSAIRE / MOTS-CLÉS

120 OUTIL 6

SOURCES DE FINANCEMENTS

121 OUTIL 7

RÉFÉRENCES COMPLÉMENTAIRES



PRÉAMBULE

Le climat change : quelles prévisions court et long terme ?

Le climat évolue c'est un fait incontestable : **l'intensité des inondations, la fréquence des incendies et des vagues de chaleurs augmentent, les cycles de précipitations et sécheresses** deviennent complexes à prévoir.



Le climat change et va continuer de changer : selon la ***TRACC (Trajectoire de Réchauffement de Référence pour l'Adaptation au Changement Climatique)** établie par le ministère en charge de l'écologie le réchauffement attendu est de **2 °C en 2030, 2,7 °C en 2050 et 4 °C en 2100 en France métropolitaine.**

Conséquence de ce réchauffement : **les aléas climatiques sont appelés pour la plupart à se renforcer et à se multiplier.**

En France, les évolutions du climat portent essentiellement sur :

- une hausse des températures plus forte que la moyenne mondiale
- des vagues de chaleur plus fréquentes et plus intenses
- des modifications du régime des précipitations, avec des précipitations extrêmes comme des sécheresses extrêmes
- et une intensification des cyclones tropicaux



* La TRACC est identifiée notamment comme référence dans le PNAAC (Plan National d'Adaptation au Changement Climatique) qui n'est pas encore publié à la date de rédaction de ce guide. Une trajectoire spécifique devrait être adoptée pour les outremer (en attente).

Pourquoi adapter notre industrie au changement climatique ?

Force est de constater qu'à ce jour la gestion de ces évolutions et la maîtrise des risques induits n'intègrent pas suffisamment les projections futures sur le climat. Or, le changement climatique aura des conséquences notables sur notre secteur et plus particulièrement sur les pertes d'activités, les risques industriels, les travailleurs, les capacités d'approvisionnement en énergie, eau ou matières, etc.

La pérennisation de nos activités nécessite dès à présent de se préparer au nouveau défi d'adaptation au changement climatique.



Sans anticipation et mise en place de mesures d'adaptation, l'entreprise s'expose non seulement à des pertes d'exploitation, des pertes financières mais aussi à des impacts (au sens des effets) sur la sécurité et santé des personnes et sur l'environnement.

Les bénéfices attendus de l'adaptation sont :

- La préservation de la sécurité et de la santé du personnel.
- Une meilleure maîtrise des risques technologiques engendrés par les événements naturels.
- La capacité à assurer la résilience de l'activité.
- Des gains sur la couverture assurantielle.
- Etc.



Attention aux idées reçues qui freinent l'engagement

Quelques idées reçues (selon le portail du ministère en charge de l'écologie « 7 idées reçues qui freinent l'adaptation au changement climatique »)

Idée reçue. « **Les vrais changements climatiques n'arriveront qu'après 2050, il est donc inutile de s'adapter maintenant.** »

Faux. Il faut du temps, beaucoup de temps, pour opérer les changements nécessaires en vue de s'adapter. Si l'on ne se prépare pas dès à présent au changement climatique, les dommages et les coûts induits seront bien supérieurs à l'effort d'anticipation.

Idée reçue « **L'homme s'est toujours adapté. On s'adaptera spontanément.** »

Faux. Nous n'avons aucune certitude sur la capacité de notre société et surtout de nos écosystèmes à s'adapter de façon naturelle et spontanée à ces bouleversements. Leur ampleur et leur rapidité est totalement inédite.



Le coût de l'inaction !

Un exemple : un an après l'ouragan Harvey au Texas en 2017 : Près de la moitié des entreprises de la zone sinistrée ne s'étaient pas rétablies un an après. Celles qui avaient mis en place un mécanisme de financement du risque (assurance, avance de trésorerie) et d'un plan de continuité d'activité étaient deux fois plus nombreuses à s'être rétablies que celles n'ayant pas anticipé (source guide [ADEME](#) « En entreprise comment s'engager dans un parcours d'adaptation au changement climatique »).

Comment adapter notre industrie au changement climatique ?

Ce document propose un cadre méthodologique général pour identifier les impacts (au sens des effets) du changement climatique sur nos activités, sur les salariés et définir des premières mesures d'adaptation.

On couvre ainsi les **risques physiques du changement climatique** : risques liés à l'exposition aux conséquences physiques du changement climatique tels que vague de chaleur, sécheresse, etc.

L'**adaptation** correspond à une démarche d'ajustement de nos processus, organisations et activités au changement climatique pour en limiter les impacts sur la continuité des activités, la sécurité opérationnelle, les travailleurs, la population, l'environnement.

La méthode proposée est basée sur les cinq étapes clés ci-dessous :

ÉTAPE 1

Identifier les **aléas climatiques de référence** (localisation du site, aléas actuels et projections climatiques)

ÉTAPE 2

Sélectionner les **enjeux critiques à protéger**

ÉTAPE 3

Étudier la **vulnérabilité** des enjeux critiques

ÉTAPE 4

Sélectionner **les mesures d'adaptation**

ÉTAPE 5

Mettre en place un processus d'amélioration continue

Il s'agit d'un processus itératif, qui implique de réévaluer périodiquement les vulnérabilités et de réviser régulièrement les stratégies élaborées à la lumière de l'efficacité constatée, et de l'amélioration des connaissances.



La direction de l'entreprise joue un rôle moteur pour sensibiliser son personnel et engager la démarche.

On recommande dans un premier temps de mener l'étude sur la base des données météo constatées ce jour, puis selon les projections climatiques (horizons 2030, 2050 et, si pertinent, 2100). Quelques données publiques sont d'ores et déjà exploitables mais seront à consolider par les services de l'État.

IMPORTANT :

Le présent guide ne traite pas :

- du volet **d'atténuation du changement climatique** et des actions de notre industrie en ce sens (réduction des émissions de gaz à effets de serre). L'action de notre industrie en matière de décarbonation est résumée dans [sa feuille de route](#) ;
- des **risques de transition** induits par une économie bas carbone (risques financiers, inadaptation technologique, etc.) ;
- des volets réglementaires et cadres de reporting Européens visant entre autres l'adaptation (CSRD – *Corporate Sustainability Reporting Directive* – et taxonomie).



**MÉTHODOLOGIE
GÉNÉRALE POUR
CONSTRUIRE
UN PLAN
D'ADAPTATION
AU CHANGEMENT
CLIMATIQUE**



Les grandes étapes proposées sont résumées dans ce chapitre et sont issues de propositions de groupes de travail France Chimie dans les domaines sécurité industrielle, transport et logistique, santé et sécurité au travail.

Cette méthode est adaptée pour les sites qui démarrent leur réflexion et elle permet d'aider à structurer la démarche.

En amont de ce déploiement, il est incontournable de créer une équipe projet pluridisciplinaire (notamment les équipes HSE, maintenance, logistique, etc.) et de développer les compétences internes en matière d'adaptation au changement climatique via a minima **une sensibilisation du personnel, et ce pour développer son engagement**. Quelques outils de sensibilisation sont proposés dans l'**outil 7**.



De très nombreuses méthodes et ouvrages existent sur ce sujet. Les portails internet, guides de référence qui ont alimenté en partie cette méthode simplifiée sont disponibles dans l'**outil 7**. Des sources de financement sont listées dans l'**outil 6**.

*Note : La méthodologie adaptée à l'étude de l'impact du changement climatique sur les risques industriels pour les établissements SEVESO est proposée dans l'**outil 4**. Pour précision, cette proposition pourra évoluer dans une prochaine version du guide en lien avec la publication du PNACC3 (Plan National d'Adaptation au Changement Climatique).*

01

Étape 1 : Identifier les aléas climatiques de référence

Les différents types d'évènements climatiques chroniques ou ponctuels/aigus sont résumés ci-après :

Visuels issus des outils « taxonomie » :

La synthèse des différents aléas climatiques peut être obtenue via les données issues de la taxonomie (voir tableau ci-dessous). Les données ci-après recensent les aléas (ou phénomènes climatiques) de référence (liste indicative non exhaustive) :

	Aléas liés à la température	Aléas liés au vent	Aléas liés à l'eau	Aléas liés aux masses solides
Aléas chroniques	Modification des températures (air, eau douce, eau de mer)	Modification de la circulation du vent	Modification de régimes de précipitations (pluie, grêle, neige)	Érosion du littoral
	Stress thermique		Variation des précipitations ou de l'hydrologie	Dégradation des sols
	Variabilité des températures		Acidification des océans	Érosion des sols
	Fonte du pergélisol		Intrusion saline	Solifluxion (glissement de terrain graduel)
			Hausse du niveau des mers	
Aléas ponctuels / aigus*			Stress hydrique	
	Vague de chaleur	Cyclones, ouragans, typhons	Sécheresse	Avalanche
	Vague de froid/gel	Tempêtes (y compris tempêtes de neige, de poussière et de sable)	Précipitations intenses (pluie, grêle, neige)	Glissement de terrain
	Feu de forêt	Tornades	Inondation (côtière, fluviale, pluviale, par remontée de nappe)	Affaissement
		Vidange de lacs glaciaires		

Classification des risques liés aux aléas climatiques (voir [Annexe A de l'acte délégué « Mitigation et adaptation au changement climatique » proposé par la Taxonomie Européenne](#)).

Note : les phénomènes aigus sont ponctuels dans le temps et peu prévisibles sur leur occurrence d'apparition. Les aléas chroniques sont anticipables car ils sont liés à des phénomènes évoluant lentement ; l'adaptation est plus aisée du fait de la cinétique.



L'outil 2 (Fiche impacts A) du présent guide apporte des précisions utiles à la lecture des données sur les aléas.

* Le terme aigu a été complété dans ce guide avec le terme « ponctuel »

Dans le cadre de cette méthodologie simplifiée, **seuls les aléas ponctuels / aigus seront étudiés** pour les enjeux sur les risques industriels et chaîne de logistique dans le sens où ils sont susceptibles de générer directement des effets, et qu'il paraît donc prioritaire de les étudier. Pour le volet santé et sécurité au travail, et pour les enjeux sur les pertes d'activité, les aléas chroniques sont également pris en compte en complément des aléas aigus dans le sens où ces deux types d'aléas peuvent affecter les conditions de travail et les outils de production.

Chaque site doit définir les aléas pertinents à prendre en compte en fonction de sa localisation puis si possible les caractériser en terme d'intensité, et éventuellement en terme de fréquence.



L'outil *climadiag commune* de météo France « À quoi ma commune devra-t-elle s'adapter ? » (voir l'[outil 1](#)) permet d'accéder à quelques jeux **de données par commune pour les horizons 2030, 2050 et 2100**. Pour certains aléas, d'autres sources plus complètes peuvent s'avérer nécessaires.

Au niveau d'une pré-évaluation, il est possible d'identifier les aléas pertinents dans sa commune mais sans les caractériser (sauf en terme de dérive tendancielle). Un « narratif climatique » plus fin sera à établir par l'entreprise si elle a besoin d'identifier ses vulnérabilités de façon approfondie.



02

Étape 2 : Sélectionner les enjeux critiques à protéger

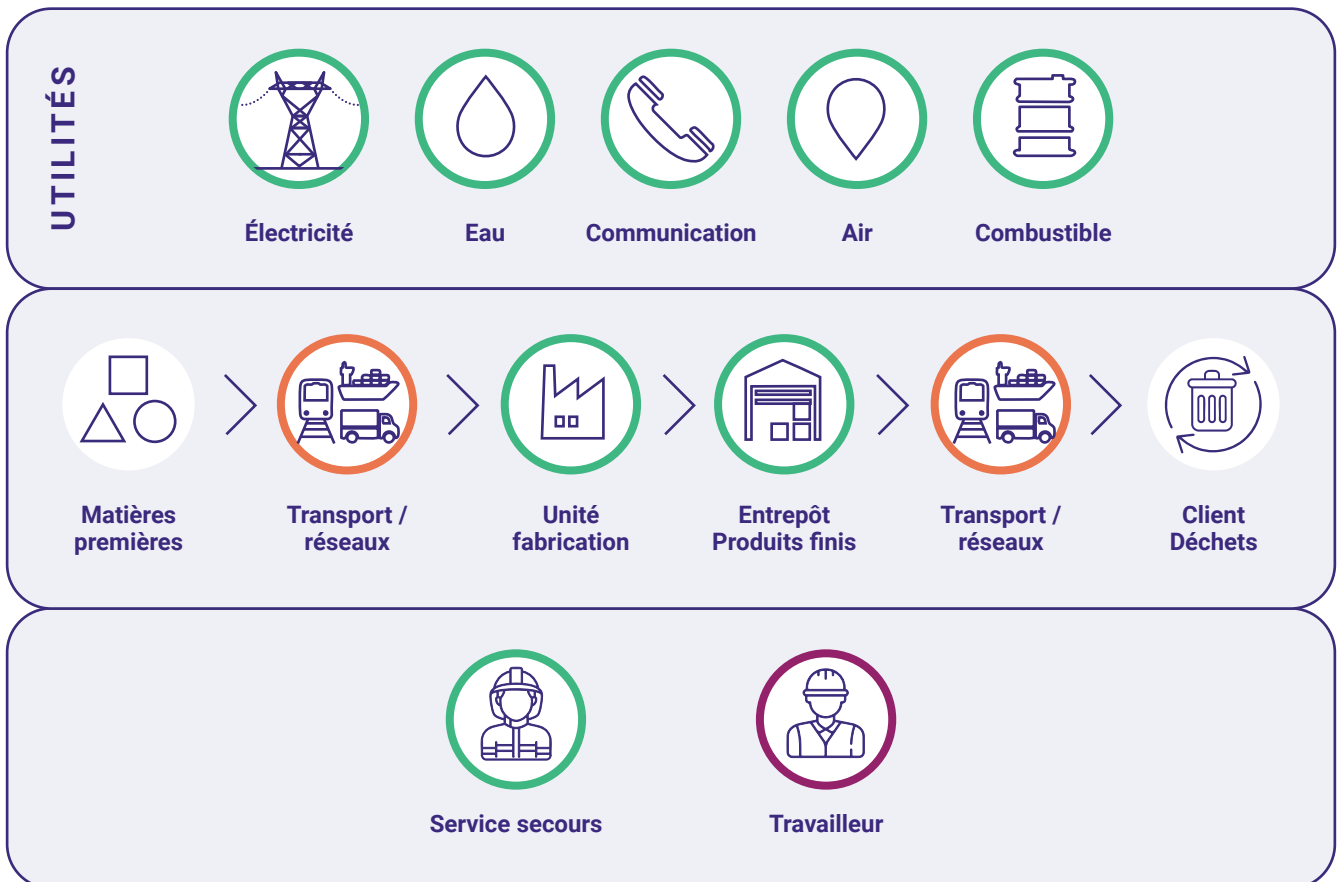
Identifier les enjeux

Nos activités reposent sur des processus et produits pouvant s'avérer sensibles aux aléas climatiques. Pour une installation industrielle, sont identifiés les enjeux suivants :

- Les opérations / les procédés / les utilités
- La logistique / les transports
- Les travailleurs et lieux de travail

Note : Plus un enjeu sera décomposé finement avec ses différents composants, plus l'analyse de vulnérabilité menée à l'étape 3 du présent guide sera approfondie et/ou précise.

L'identification des enjeux nécessite de réaliser une **cartographie** en intégrant a minima les composants suivants :

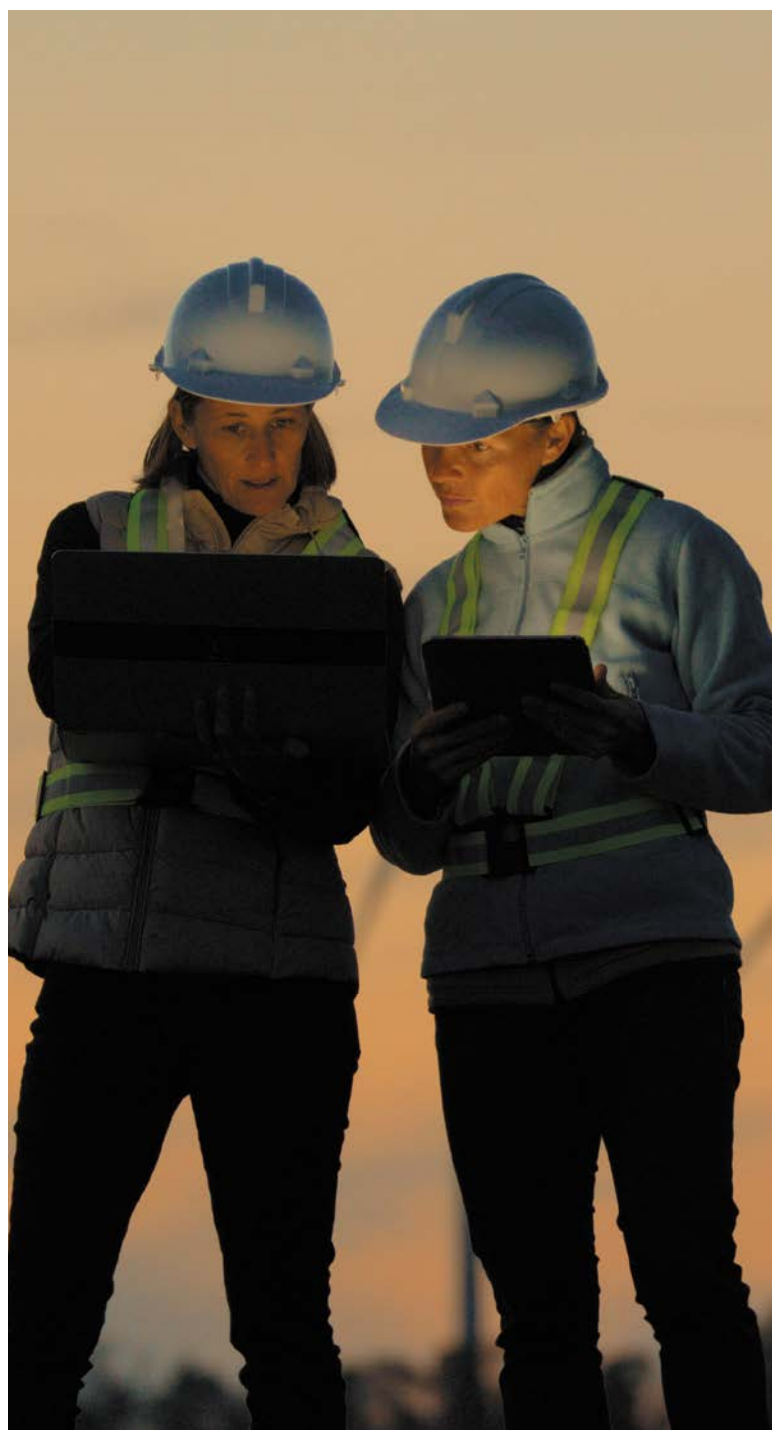


Sélectionner les enjeux critiques

L'étude d'adaptation doit se concentrer sur les **enjeux identifiés par l'entreprise comme les plus critiques**.

Un **enjeu critique** correspond à un enjeu dont la fonctionnalité, ou intégrité si elle est affectée, peut avoir un **impact important** sur :

- **la santé-sécurité des travailleurs ;**
- **la maîtrise du risque industriel (gravité sur les personnes selon arrêté du 29 septembre 2005, par exemple pour les installations classées à autorisation, gravité environnementale) ;**
- **le business** (pertes d'exploitation, perte des actifs, perte de revenus, coûts de réparation, etc.).



Les opérations / les procédés / les utilités



L'outil 4 propose une démarche de sélection des enjeux critiques vis-à-vis des risques technologiques et risques environnementaux pour les établissements SEVESO.

Pour les établissements soumis à autorisation, les mêmes principes de sélection peuvent être retenus.

Sont pris en compte :

- Les équipements conduisant :
 - o à des **dangers graves** (SEL – Seuil des Effets Létaux – hors site au sens de l'arrêté du 29 septembre 2005) en dehors des zones sans occupation humaine permanente hors des limites de propriété du site (**au sens des potentiels de dangers donc sans barrières techniques**) ;
 - o et /ou à des pollutions importantes.
- Les barrières techniques / organisationnelles de réduction des risques.
- Les ouvrages qui pourraient aggraver mécaniquement les équipements critiques (ex : cheminée).
- Les utilités (électricité, gaz, eau, réseaux informatiques et communication...) permettant le fonctionnement des barrières de sécurité ; ou qui en cas de pertes conduisent à une dérive de procédé pouvant mener à un accident (dangers graves et/ou pollution importante).
- Les conditions de disponibilité et d'accessibilité des infrastructures de transport par le personnel nécessaire aux opérations de mise en sécurité ou pour évacuer les équipements dangereux (barrières organisationnelles).

Il faut également prendre en compte les équipements/utilités complémentaires dont la perte de fonctionnalité, ou indisponibilité induirait une **perte d'activité et donc des pertes financières pour l'entreprise**.

→ *Criticité importante sur la perte d'activité (proposition à adapter au cas de l'entreprise) : toute défaillance du processus, procédé conduit à l'interruption des activités de plus de 50 % des effectifs sans possibilité de retour à la normale avant 1 mois ou 100 % de l'effectif sans possibilité de retour à la normale avant 1 semaine.*

La logistique / les transports

Les enjeux pris en compte sont : les travailleurs, les infrastructures, les moyens de transport, la chaîne approvisionnement amont et aval. Ils sont en première approche et par défaut tous retenus dans le cadre de cette méthode.

Les travailleurs et lieux de travail

Les impacts sur les travailleurs sont considérés en première approche et par défaut comme importants dans le cadre de cette méthode.

Synthèse sur la sélection des enjeux critiques

Les enjeux identifiés comme les plus critiques (impact important si l'enjeu est indisponible, affecté ou détérioré) sont pris en compte dans l'étude.

- Procédés, utilités : Gravité des effets, Gravité environnementale (cf. [outil 4](#)), impact sur la perte d'activité.
- Travailleurs, transport et logistique : pris en compte en première approche et par défaut dans le cadre de cette méthode.

Une échelle de criticité plus ou moins fine peut être développée par l'entreprise selon la profondeur d'analyse souhaitée. Par ailleurs les entreprises peuvent identifier les enjeux importants dans leur chaîne de valeur selon leur propre analyse.

Pour aller plus loin :

Une démarche plus globale non traitée dans le cadre de cette première approche viserait « **une vue à 360 degrés** », ou **chaîne de valeur au sens de la CSRD** (*Corporate Sustainability Reporting Directive*) avec la prise en compte des impacts sur :

- Les clients.
- Les produits.
- Le territoire (collaboration avec les acteurs locaux, protection des écosystèmes / biodiversité).
- Les fournisseurs (cas des fournisseurs uniques, ou sensibles), les data centers, etc.

Enjeu critique



Impact important si l'enjeu est indisponible, affecté ou détérioré

Impact moyen ou incertain si l'enjeu est indisponible, affecté ou détérioré

Impact négligeable si l'enjeu est indisponible, affecté ou détérioré

03

Étape 3 : Étudier la vulnérabilité des enjeux critiques

Par type d'aléa climatique retenu comme pertinent, et par type d'enjeu critique, l'entreprise évalue sa vulnérabilité en procédant en deux temps (phases 1 et 2 ci-dessous). Pour la vulnérabilité, une échelle qualitative (faible, moyen, fort) est utilisable.

Phase 1 : La première phase vise à estimer sur la base de l'historique du site le niveau de vulnérabilité « actuel » au regard des aléas climatiques retenus



PHASE 1 : CLIMAT ACTUEL ÉTUDE PRÉLIMINAIRE DE VULNÉRABILITÉ

Pour un enjeu critique exposé à l'aléa => S'assurer que les mesures existantes sont suffisantes pour justifier de la résilience. Préconiser si besoin des mesures « court terme » (voire plus long terme si nécessaire, mais à coupler dans ce cas avec la revue de l'évolution des aléas).



Pour construire cet historique (période de retour d'expériences) il est intéressant de constituer un groupe de travail intégrant le service HSE, ainsi que les services maintenance, inspection, instrumentation, achats, logistique via par exemple des entretiens, ou questionnaires en ligne.

Phase 2 : la seconde phase vise à estimer le niveau de vulnérabilité futur



PHASE 2 : PROJECTIONS CLIMATIQUES 2030-2050-2100

Pour les aléas à la hausse : Pour un enjeu critique exposé à l'aléa et une vulnérabilité maîtrisée aujourd'hui (avec d'éventuelles mesures complémentaires identifiées en phase 1), étudier la vulnérabilité future et rechercher les éventuelles mesures supplémentaires qui seront nécessaires pour justifier de la résilience. À la hausse : ex : températures, précipitations, sécheresse, etc.



L'étude de vulnérabilité vise à estimer pour chaque horizon (2030-2050 et, si pertinent, 2100) la fragilité escomptée de chaque enjeu critique et les mesures supplémentaires éventuellement nécessaires.

Remarques sur les horizons 2030-2050-2100 :

- **2030** : projections à intégrer pour toutes les installations existantes.
- **2050** : projections à intégrer pour les installations existantes avec une durée de vie résiduelle restante de plus de 30 ans mais de moins de 80 ans.
- **2100** : projections à intégrer pour les installations existantes avec une durée de vie résiduelle de plus de 80 ans et pour la construction d'installations nouvelles.

À noter que pour les installations nouvelles le raisonnement est différent il s'agit de privilégier dans la mesure du possible une conception d'installation adaptée au regard de l'intensité des différents aléas. Par exemple, l'aléa chronique « hausse du niveau marin » peut constituer un frein d'ampleur à l'implantation d'une nouvelle installation.



L'outil 2 liste les impacts potentiels des différents aléas par type d'enjeu

- **Fiche impacts A :**
Enjeux opérations / procédés / utilités
- **Fiche impacts B :**
Enjeux transport et logistique
- **Fiche impacts C :**
Enjeux travailleurs et lieux de travail

Note : D'autres méthodes d'analyse plus complexe existent :
Approche quantitative : Il s'agit de croiser la probabilité d'occurrence de l'aléa et des conséquences attendues. Cette approche semble complexe eu égard aux connaissances sur l'évolution des aléas. Cela suppose de bien maîtriser les projections climatiques et/ou de disposer des données fines via les services de l'État.
Approche déterministe, analyse par seuil : il est également envisageable de mener des analyses par seuils de vulnérabilité. L'étude correspond à une analyse du seuil au-delà duquel l'efficacité d'un système est affectée.

04

Étape 4 : Sélectionner les mesures d'adaptation

Mesures d'adaptation proposées



L'outil 3 liste de façon non exhaustive une série de mesures envisageables par type d'enjeu et par type d'aléa.

- **Fiches mesures 1 à 6 :**
Enjeux opérations / procédés / utilités
- **Fiches mesures 7 à 13 :**
Enjeux transport et logistique
- **Fiches mesures 14 à 24 :**
Enjeux travailleurs et lieux de travail

Les mesures sont classées par type :

- FAMILLE 1 :**
Mesures prioritaires « sans regret »
 - Mesures de formation / communication.
 - Mesures organisationnelles : préparation à la gestion de crise.
- FAMILLE 2 :**
Mesures techniques.
- FAMILLE 3 :**
Mesures de long terme (qui nécessitent des investissements parfois conséquents et une planification).

Ces données sont issues en partie des bonnes pratiques générales selon les aléas (fiches BARPI. Voir bibliographie dans l'[outil 7](#)) et des échanges au sein des différents groupes de travail animés par France Chimie.

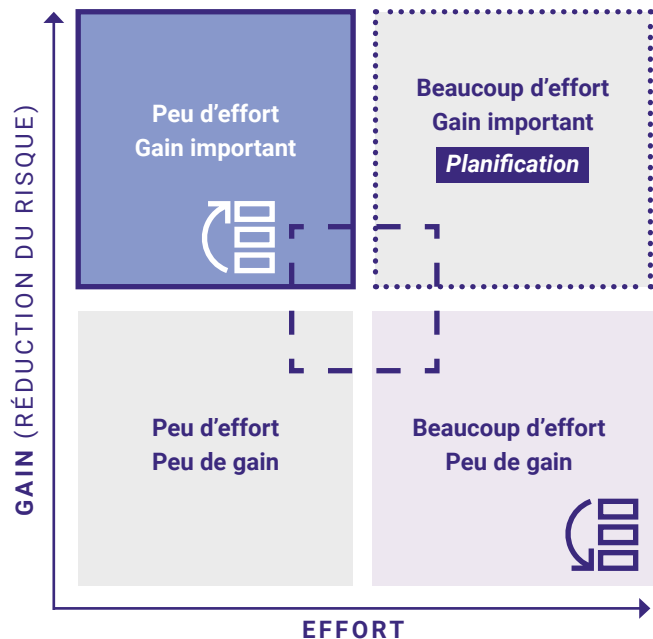
Sélection des mesures

De façon générale pour les enjeux identifiés critiques et vulnérables, les mesures d'adaptation sont sélectionnées selon une analyse coût-bénéfice.

La sélection des mesures se fait en deux temps selon les phases 1 et 2 de l'étude de vulnérabilité explicitées ci-avant.

Par solution envisagée :

- Évaluation du coût et de la faisabilité de la solution (EFFORT).
- Évaluation du gain de la solution = bénéfique sur la réduction du risque (GAIN / EFFICACITÉ).



Les mesures de la famille 1, dites « sans regret » (mesures qui nécessitent peu d'effort pour un gain important) sont à déployer en priorité : elles sont bénéfiques quel que soit le climat futur (exemple : mesures du type formation et mesures organisationnelles, réduction d'ores et déjà de la dépendance aux ressources en eau). Chaque entreprise devra faire la sélection des mesures qu'il juge les plus adaptées selon son cas spécifique.



L'entreprise doit a minima disposer d'équipes formées, de fiches réflexes (du type fiche POI – Plan d'Opération Interne), et de plan de continuité d'activité pour faire face aux aléas pertinents sur son territoire.

Les mesures des familles 2 et 3 constituent une base de réflexion. Ces solutions ont démontré une faisabilité technique et contribuent à la réduction du risque. **Chaque entreprise devra faire la sélection**

des mesures techniques et de long terme, qu'elle juge les plus adaptées à son cas spécifique.

Certaines mesures d'organisation du travail seront à questionner au sein de l'entreprise (ex : aménagement des horaires de travail). De façon générale il faudra veiller à ne pas intégrer de mesures dites « mesures de mal adaptation » qui déplaceraient le risque en conduisant à augmenter les gaz à effets de serre (exemple : système de climatisation classique), à affecter les ressources en eau, la biodiversité, etc.

Programme de mise en œuvre du plan d'adaptation

Une fois les mesures pertinentes sélectionnées, un programme d'investissement et de planification est à décliner avec les échéances court terme et long terme. Ce programme constituera le socle du Plan d'Adaptation de l'entité au sens du PNACC (Plan National d'Adaptation au Changement Climatique).

Mesure	Responsable	Coût	Calendrier	Priorité

Au-delà de l'utilisation de la matrice de sélection des mesures présentée précédemment, le plan d'adaptation doit prendre en compte les éléments suivants pour être non seulement pertinent en terme d'adaptation mais également totalement intégré aux activités, à la stratégie et aux axes d'évolution de l'entreprise :

- la priorisation des investissements sur les installations à durée de vie longue ;
- la prise en compte des projections climatiques sur la durée de vie de l'enjeu, pour éviter des mauvaises adaptations (exemple de mesures techniques qui ne seraient pas efficaces vis-à-vis des projections futures et nécessiteraient d'être refaites dans quelques années) ;
- l'intégration du planning d'adaptation en cohérence avec les obsolescences procédés, maintenance lourde ;
- la corrélation du planning selon le délai de mise en place des dispositions d'adaptation au regard de la cinétique d'évolution attendue des aléas concernés dans le temps.



La démarche peut être très simplifiée en première approche en considérant les aléas pertinents pour le site (parmi les aléas : inondation, chaleur, sécheresse, feu de forêt, éventuellement vent) ; et étudier la mise en place des bonnes pratiques organisationnelles et techniques listées dans les outils pratiques.

Les 40 mesures prioritaires pour tous les aléas et les enjeux sont résumées ci-après vis-à-vis des aléas pertinents.

Note : l'aléa gonflement ou tassement des argiles (liés au mouvement des sols) est intégré à l'aléa « eau »

Quelle que soit la maturité du site, une approche progressive, intégrant un temps d'acculturation, est recommandée.

Liste des 40 mesures d'adaptation incontournables

	Mesures générales pour tous les aléas
Aléa température	<p>Mesures de formation / communication :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ 1. Former le personnel sur les dangers / risques et sur les procédures d'urgence ○ ○ ○ 2. Diffuser les alertes météo précoces <p>Mesures organisationnelles et préparation à la gestion de crise :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ 3. Rédiger des plans d'urgence et de continuité d'activité / Détenir des moyens de communication utilisables ○ ○ 4. Anticiper les coupures d'énergie / électricité ○ 5. Mettre en place des exercices réguliers avec les secours ○ 6. Mettre à disposition des fournitures et équipements de gestion de crise à un endroit sécurisé / aléa ○ 7. Identifier des itinéraires / routes alternatives ○ 8. Restreindre la circulation (fermeture préventive d'itinéraires de circulation / limitation de vitesse) ○ 9. Optimiser la gestion des stocks et protéger les marchandises ○ 10. S'assurer du maintien des barrières de sécurité critiques ○ ○ 11. Mettre à disposition des EPI adaptés ○ ○ 12. Organiser les interventions en extérieur, les travaux et les déplacements en fonction des conditions ○ 13. Définir un potentiel soutien psychologique pour les travailleurs et leurs familles avec plusieurs niveaux d'activation, en fonction des événements ○ 14. Surveiller l'état des sols / signaler les zones à risque / réparer
Aléa vent	
Aléa eau	

○ Opérations/procédés/utilité

○ Transport et logistique

○ Travailleurs / Lieux de travail

Mesures d'adaptation « sans regret » spécifiques par aléa

**Chaleur / feux de forêt**

- ○ 15. Établir un permis de travail / permis feu avec la liste des précautions spécifiques
- ○ 16. Débroussailler afin d'éviter toute propagation d'un feu de broussailles
- 17. Vérifier les réserves en eau pour gérer un incendie / anticiper les restrictions de consommation d'eau
- 18. Surveiller l'environnement de travail (qualité air, eau procédé et potable) S'assurer de l'absence d'eau stagnante

**Chaleur**

- ○ 19. Déplacer les récipients mobiles, les équipements de travail pour limiter l'exposition au soleil
- 20. Privilégier les chantiers mobiles ; mettre en place des protections thermiques si nécessaire
- ○ 21. Surveiller les tours aéroréfrigérantes (présence potentielle de légionelles)
- 22. Adapter les niveaux de remplissage des équipements contenant des produits susceptibles de se dilater à la chaleur
- ○ 23. Mettre à disposition des stocks d'eau potable
- ○ 24. Mettre en place des zones ventilées / rafraîchies
- ○ 25. Suivre de façon renforcée la santé des travailleurs
- 26. Renforcer la maintenance des véhicules

**Vent violent**

- 27. Entretien des arbres proches des infrastructures
- ○ 28. Limiter l'envol des objets (arrimer les objets) / couvrir les portes et fenêtres
- 29. Interdire certains travaux, certains accès
- 30. Mettre en place des abris pour les conducteurs

**Inondation**

- 31. Assurer un niveau minimum d'emplissage dans les cuves pour réduire leur vulnérabilité
- 32. Sécuriser les matières premières, produits finis ou déchets susceptibles de réagir avec de l'eau
- 33. Surveiller l'environnement de travail (qualité eau procédé et potable) / Drainer et évacuer les eaux
- ○ 34. Mettre en place des barrières anti-inondation amovibles
- 35. Optimiser le stationnement des véhicules

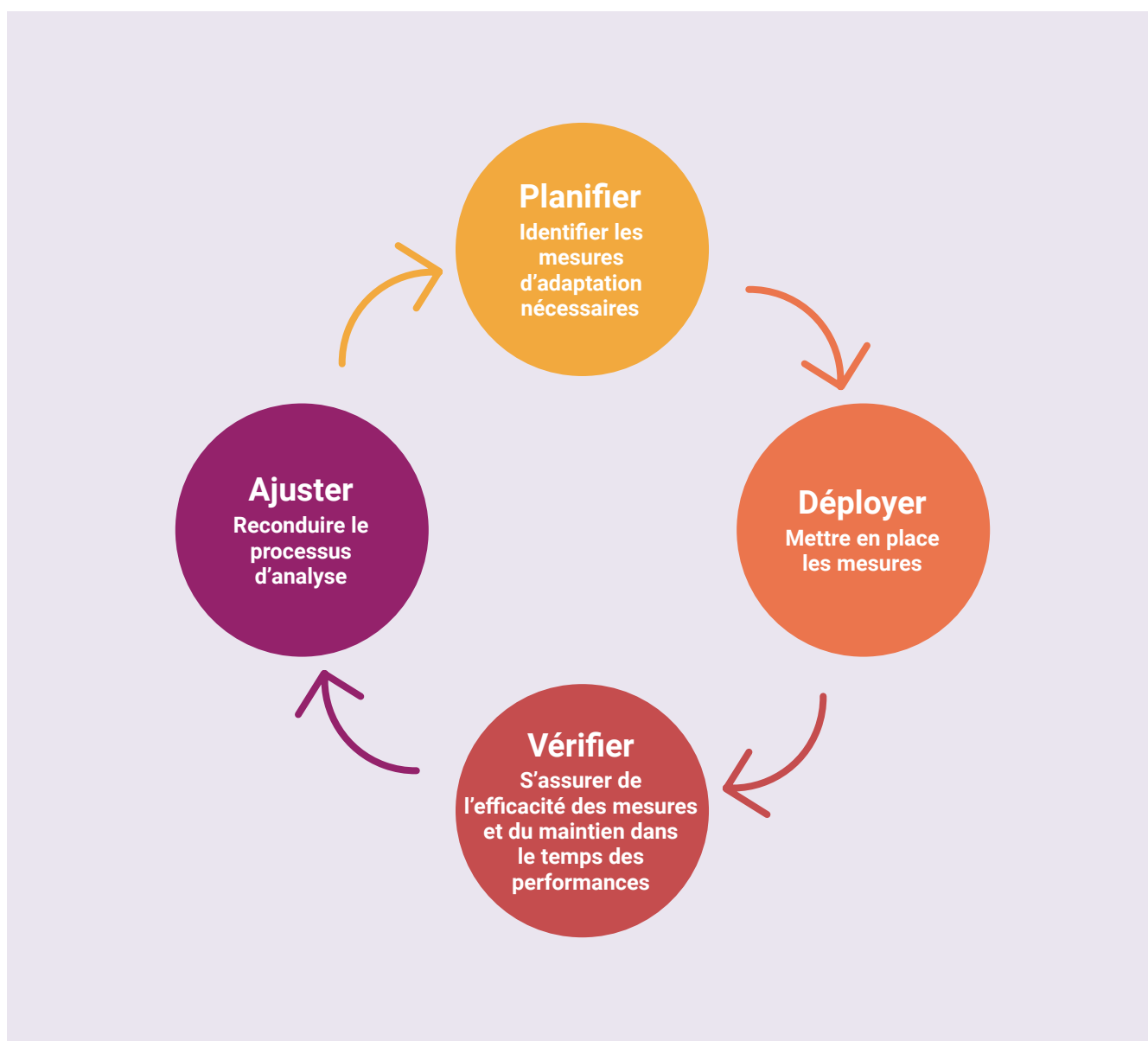
**Sécheresse**

- 36. Prévention des pollutions : vérifier le bon fonctionnement des systèmes de traitements des eaux
- 37. Prévention des incendies (cf feux de forêt)
- 38. Prévenir les risques sur les structures : Identifier les risques de désordres structurels (phénomène de gonflement, mouvement de terrain)
- 39. Contrôler la qualité et la quantité d'eau potable
- 40. Surveiller l'hygrométrie dans les zones de travail

05

Étape 5 : Mettre en place un processus d'amélioration continue

La démarche décrite dans ce guide s'inscrit dans **un processus général d'amélioration continue** schématisé ci-après :



Les recommandations sont de :

- S'assurer de l'efficacité des mesures, en **réalisant par exemple des exercices** (cf. exemple exercice POI inondation, plan de continuité d'activité).
- Faire des **revues de direction** et adapter le plan périodiquement en révisant, si nécessaire, les aléas climatiques, en questionnant un périmètre plus large.
- Définir **des indicateurs de suivi de mise en place des mesures**, par exemple des indicateurs performance (nombre de systèmes avec des études de vulnérabilités terminées, nombre d'exercices de gestion de crise effectués/cibles etc.) et des indicateurs de moyens (nombre de collaborateurs formés/cible, ressources financières, etc.).





CONCLUSIONS

La démarche d'adaptation comporte :

- l'évaluation de la vulnérabilité aux aléas climatiques des enjeux critiques en considérant les effets sur la continuité des activités, la sécurité opérationnelle, les travailleurs, la population, l'environnement ;
- l'identification des mesures d'adaptation ;
- la prise de décision et la planification de stratégies d'adaptation ;
- la mise en œuvre, le suivi-évaluation et la communication sur les stratégies élaborées.

La démarche d'adaptation est un processus :

- incontournable pour la pérennité de nos activités ;
- long, complexe, multi factoriel et **évolutif (évolution des connaissances sur les projections climatiques, retours d'expériences)** ;
- qui requiert des ressources humaines et financières pour établir un diagnostic et un plan d'actions ;
- qui demande une coordination des managers des différents risques et des formations / sensibilisations continues ;
- qui nécessite un **engagement fort de la direction**.

De façon générale il s'agit d'identifier au mieux, au sein de l'entreprise, les activités affectées par les aléas climatiques ou sensibles à leurs évolutions et de se concentrer sur la résilience des enjeux critiques.

OUTIL 1

ALÉA CLIMATIQUE

Aléas climatiques / météo

Identification des risques naturels par commune (sans projection) :

Géorisques pour connaître l'ensemble des risques actuels à partir d'une simple adresse postale. Créé par le ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires.

Outils de vigilance météo :

- Site **vigilance** de météo France par département.
- **Vigicrue** (outil d'alerte sur inondation).
- **VigiEau** (outil d'information des situations de sécheresse dans les territoires).
- **Services payants** d'abonnement proposés par météo France et adaptés à l'industrie.

Projections climatiques :

Climadiag Communes : cet outil de Météo-France propose un diagnostic simple d'évolution du climat aux horizons 2030-2050 et 2100 à l'échelle de son territoire. En un clic, accédez à la synthèse des évolutions climatiques attendues

pour votre commune ou intercommunalité, autour de 5 thématiques : climat, risques naturels, santé, agriculture et tourisme. **Téléchargeable en PDF, en accès libre.**

Les indicateurs climatiques sont organisés en cinq familles.

Les indicateurs pertinents vis-à-vis de cette méthodologie sont repris ci-dessous : Risques naturels : **jours avec pluies intenses, pluie exceptionnelle, sécheresse du sol, risque de feu de forêt, niveau de la mer.** Santé (**jours très chauds, nuits chaudes, vagues de chaleur, vagues de froid**)

Note : les aléas liés au vent ou masses solides ne sont pas disponibles.

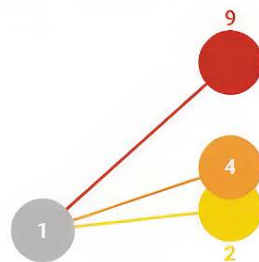
Exemple d'extrait de données pour la commune du Pont de Claix pour l'horizon 2050.

L'outil propose des visuels 2030-2050 et 2100

Indicateurs "Santé"

 **Nombre annuel de jours très chaud (>35°C)**

2050



● Valeur de référence

● Valeur haute 2050

● Valeur médiane 2050

● Valeur basse 2050

Un jour est considéré comme très chaud si la température dépasse 35 °C au cours de la journée.

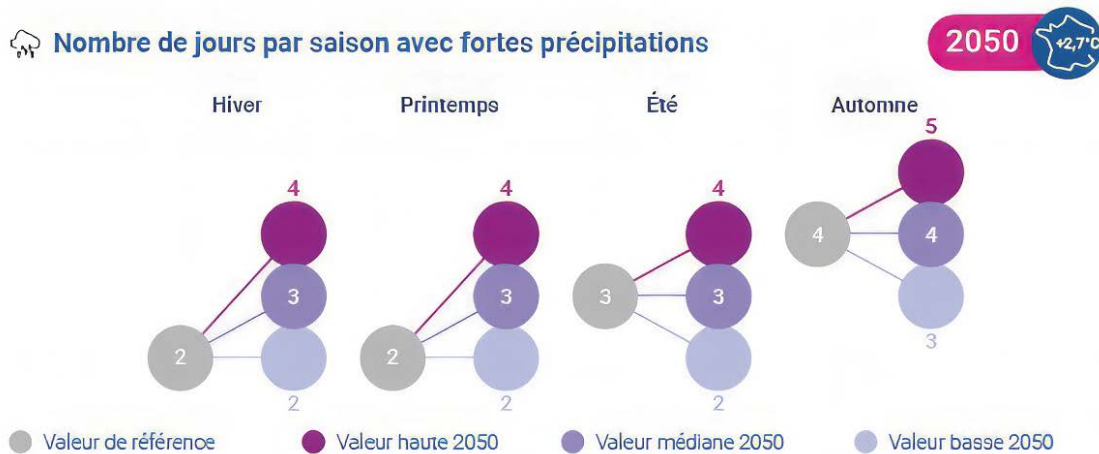
Dans beaucoup de régions, les jours très chauds étaient relativement rares dans le climat récent. A l'horizon 2050, ce nombre de jours augmentera fortement induisant un accroissement des risques sanitaires.

Pour votre commune, la figure ci-dessus représente l'évolution du nombre annuel de jours très chauds, entre le climat récent et celui attendu à l'horizon 2050.

Attention : votre commune est sensible au phénomène d'îlot de chaleur urbain, son amplitude pouvant atteindre 5 °C

Indicateurs "Risques naturels"

Nombre de jours par saison avec fortes précipitations



Un jour pluvieux est considéré jour avec fortes précipitations dès lors que la quantité d'eau recueillie est supérieure à 20 mm (c'est-à-dire supérieure à 20 litres d'eau par mètre-carré).

Hors reliefs et zone méditerranéenne, le nombre de jours avec fortes précipitations était assez faible en climat récent et évoluera peu d'ici l'horizon 2050. Toute augmentation, même faible, est à considérer cependant comme une aggravation potentielle du risque d'inondation par ruissellement.

Pour votre commune, la figure ci-dessus représente, saison par saison, l'évolution du nombre de jours avec fortes précipitations, entre le climat récent et celui attendu à l'horizon 2050.

Climat HD : changement climatique à l'échelle régionale

DRIAS les futurs du climat : scénarios climatiques régionalisés, réalisés dans des laboratoires français, à partir des scénarios les plus récents du GIEC

DRIAS eau : simulation hydrogéologique des bassins

WRI Aqueduct : cartographies de stress hydrique selon World Resource Institute (réf. internationale)

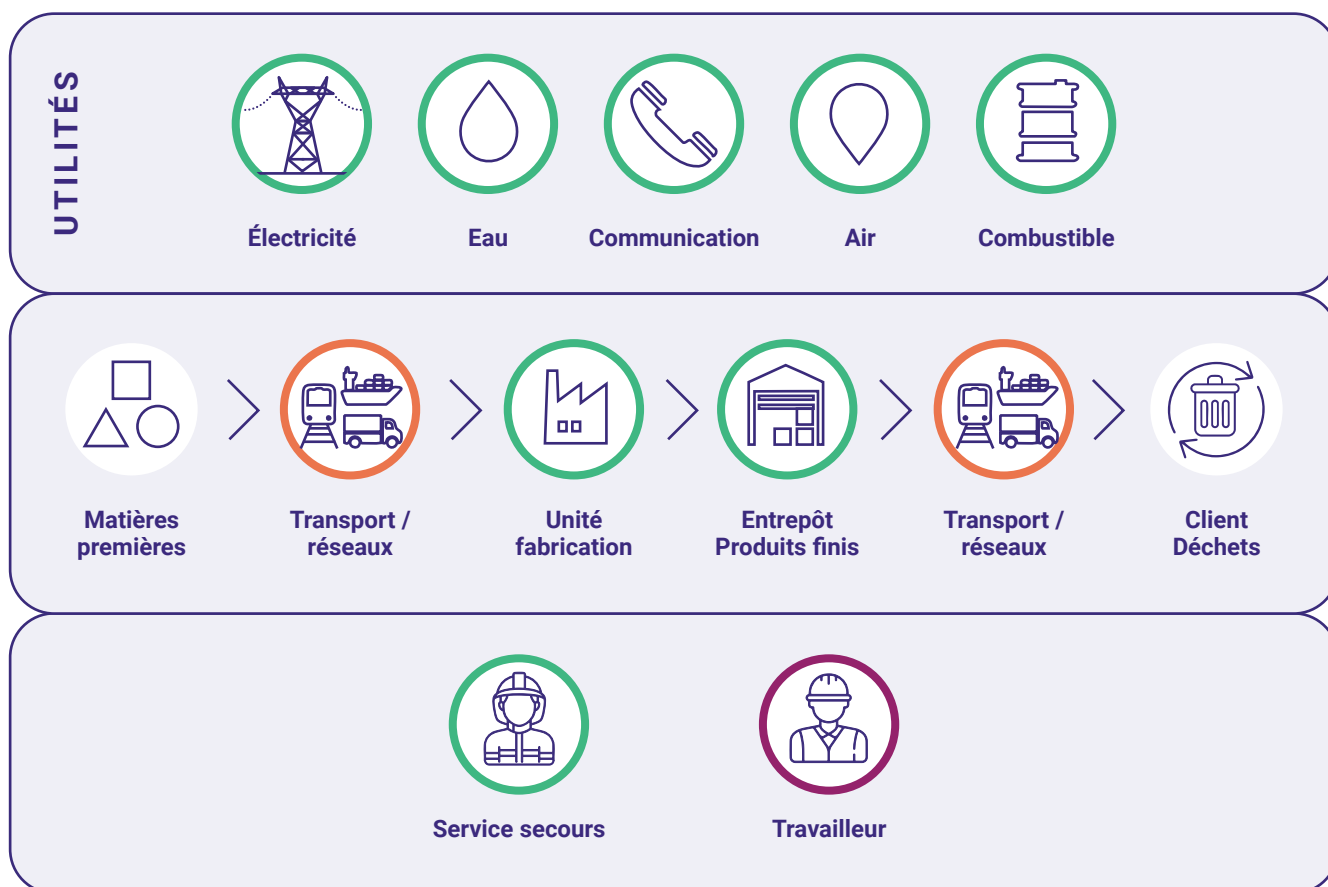
OUTIL 2

IMPACTS POTENTIELS DES ALÉAS CLIMATIQUES / FICHES IMPACTS



L'outil 2 liste les impacts potentiels des différents aléas par type d'enjeu

- **Fiches impacts A :**
Enjeux opérations / procédés / utilités
- **Fiches impacts B :**
Enjeux transport et logistique
- **Fiches impacts C :**
Enjeux travailleurs et lieux de travail



Fiches impacts A : Enjeux opérations / procédés / utilités



Le tableau suivant détaille les aléas climatiques selon deux axes :

1. la caractérisation de l'aléa avec

- un rappel du type d'aléa (chronique ou aigu)
- les variables d'intérêt permettant de caractériser l'aléa ou son évolution. Ces variables d'intérêt sont de deux types :
 - celles disponibles dans les modèles climatiques. Elles sont signalées en bleu **gras** ;
 - celles utilisées par l'industriel ou celles qui seraient les plus pertinentes pour l'industriel mais qui ne sont pas accessibles via les modèles climatiques. Elles sont signalées en bleu.

Il est à noter que la fréquence des aléas est une variable d'intérêt qui concerne tous les aléas, par conséquent elle n'est pas rappelée dans le tableau

2. les conséquences potentielles avec

- les principaux systèmes ou équipements sensibles à l'aléa considéré ;
- les impacts potentiels de l'aléa considéré sur les installations industrielles.

Ce tableau présente les aléas chroniques et aigus. **Pour l'étude des risques technologiques seuls les aléas ponctuels / aigus sont à prendre en compte.** Pour les impacts sur la continuité de l'activité tous les types d'aléas sont à prendre en compte (les impacts listés ci-après ciblent avant tout les risques technologiques, et sont potentiellement à compléter vis-à-vis des pertes de production).

Aléa	Caractérisation de l'aléa considéré		
	Type	Variable d'intérêt	Évolution vis-à-vis du changement climatique

Aléas liés à des températures élevées

Augmentation des températures maxi, moyenne ou mini des milieux (air)	Chronique Permanent	T° maxi ou mini moyennée T° moyenne T° maxi, mini journalière	Hausse des T° (évolution certaine et forte)
Vague de chaleur / canicule	Ponctuel / Aigu	Nb de jours de fortes chaleurs	Augmentation du nb de jours de forte chaleur (évolution certaine et forte) Augmentation de la durée des périodes chaudes (évolution certaine et forte)
Augmentation des températures maxi, moyenne ou mini des milieux (eau douce, eau de mer)	Chronique Permanent	T° maxi, moyenne, mini	Hausse des T° (évolution certaine et forte)
Canicule marine	Ponctuel / Aigu	Nb de jours de fortes chaleurs	Augmentation du nb de jours de forte chaleur (évolution certaine et forte) Augmentation de la durée des périodes chaudes (évolution certaine et forte)
Feu de forêt	Ponctuel / Aigu	Nb de jours secs successifs Nb de jours secs annuels État de la végétation T° maxi moyennée T° maxi journalière	Fréquence en augmentation Imprévisibilité

Aléas liés à des températures basses

Gel ou température froide sur durée prolongée	Ponctuel / Aigu	T° mini moyennée Nb de jours de grand froid T° mini journalière	Périodes froides plus rares Intensité moindre Soudaineté des épisodes de gel
--	------------------------	---	--

Conséquences	
Principaux équipements ou systèmes sensibles	Impacts potentiels
<p>Systèmes de refroidissement à l'air</p> <p>Climatisation des locaux</p> <p>Électronique en extérieur</p> <p>Équipement en extérieur</p> <p>Travailleurs</p>	<p>Impact sur</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ les matériaux des équipements (ex : dilatation entraînant des contraintes sur les canalisations et les raccords) ✓ les équipements électriques (ex : incendie suite à surchauffe / plage de tenue et de fiabilité en t°) ✓ les conditions de stockage des produits (ex : augmentation de la pression dans des cuves de stockage du fait d'une vaporisation de produit) ✓ les capacités de refroidissement ✓ le taux d'humidité pouvant influencer sur certains systèmes ✓ les actions des opérateurs (en opération mais aussi en tant qu'élément de barrière de sécurité) ✓ les plannings des opérations et des chantiers ✓ les conditions d'intervention des moyens de secours
<p>Systèmes de refroidissement à l'eau</p> <p>Exutoires de rejets</p> <p>Systèmes de prélèvements en eau</p>	<p>Impact sur</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ les capacités de refroidissement ✓ la T° de l'eau du milieu naturel (conditions de prélèvements et de rejets) ✓ les systèmes de prélèvements et de rejets (afflux de matières susceptible d'obstruer les prises et rejets d'eau) ✓ les conditions de surveillance environnementale (disparition d'espèces animales ou végétales) ✓ la biodiversité marine
<p>Équipements et systèmes en limite de site (pour le flux thermique)</p> <p>Tout système et équipement exposé à des gaz, poussières, étincelles, flammèches</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Impact sur le personnel (brûlures, intoxication) ✓ Impact sur l'évacuation du personnel (opacité des fumées) ✓ Agression des installations du site par effet domino (ex : échauffement par flux thermique / impact direct de flamme / particules incandescentes) ✓ Pertes ou perturbations d'utilités (ex : endommagement d'infrastructures telles que des lignes électriques, perturbation des tours aéroréfrigérantes) ✓ Génération de sources d'inflammation sur le site (flammèches) ✓ Accessibilité au site réduite ✓ Impact sur les conditions d'intervention des moyens de secours ✓ Indisponibilité des moyens de secours ✓ Utilisation et limitation des ressources en eau pour les besoins d'extinction du feu ✓ Effet des fortes chaleurs sur les systèmes et équipements (dilatation, détérioration, indisponibilité, perte de fiabilité etc.) et les travailleurs (impossibilité d'intervention, nécessité d'appareil respiratoire etc.)
<p>Systèmes de refroidissement/ chauffage à l'air ou à l'eau</p> <p>Climatisation des locaux</p> <p>Électronique en extérieur</p> <p>Équipement et réseau en extérieur</p> <p>Systèmes de prélèvements en eau</p> <p>Routes</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Impact sur les matériaux (modification de la ductilité de certains matériaux pouvant entraîner une défaillance structurelle) ✓ Gel dans les circuits ou transformation en glace d'eau piégée conduisant par expansion à une perte de confinement ✓ Perturbation de la conduite de procédé (ex : blocage de vannes) ✓ Impact sur le fonctionnement de barrières de sécurité (ex : gel de prise d'impulsion de capteurs, blocage de vannes, bouchon de glace sur le réseau incendie) ✓ Augmentation de la probabilité de collisions entre véhicules ou véhicules et installations (verglas) pouvant conduire à des pertes de confinement ✓ Impact sur les actions des opérateurs (en opération mais aussi en tant qu'élément de barrière de sécurité) ✓ Capacité des systèmes de réchauffage à fonctionner ✓ Prise en glace / obturation des prises d'air et d'eau ✓ Accessibilité au site réduite ✓ Impact sur les conditions d'intervention des moyens de secours

Aléa	Caractérisation de l'aléa considéré		
	Type	Variable d'intérêt	Évolution vis-à-vis du changement climatique
Chute de neige importante	Ponctuel / Aigu	Nb de jours de grand froid Nb de jours sans dégel Densité surfacique	Périodes froides plus rares Soudaineté et non prévisibilité des épisodes neigeux
Grêle	Ponctuel / Aigu	Taille des grêlons	Augmentation probable de la taille des grêlons et de la fréquence des évènements

Aléas liés à la température et à l'eau

Stress hydrique	Chronique	Débit des plans et des cours d'eau Niveau des nappes phréatiques Nb de jours secs successifs Nb de jours secs annuels	Plus forte variabilité des débits des cours d'eau (évolution certaine) Diminution des niveaux de nappes, plans et cours d'eau (évolution incertaine) Augmentation du nb de périodes sèches et allongement de leur durée
Sécheresse	Ponctuel / Aigu	Nb de jours de sécheresse Indice de gravité de la sécheresse	Augmentation du nb de jours de sécheresse (évolution certaine)

Aléas liés au vent et à l'orage

Vent violent	Chronique	Vitesse de vent fort Nb de jours de vent fort Rose des vents Projectiles	Évolution des vitesses, des régimes et des directions de vent non connue
Tornado	Ponctuel / Aigu	Vitesse de vent fort Taille tornade Projectiles	Fréquence des tornades Intensité des tornades
Foudre	Ponctuel / Aigu	Nb de coup de foudre Intensité des coups de foudre Nb de jours orageux	Non connu

Conséquences	
Principaux équipements ou systèmes sensibles	Impacts potentiels
<p>Toitures</p> <p>Routes</p> <p>Électronique en extérieur</p> <p>Équipement et réseau en extérieur</p> <p>Systèmes de prélèvements en eau</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Endommagement des toits de réservoirs de stockage et de bâtiments (par exemple effondrement sous la charge générée par l'accumulation de neige) ✓ Impact sur le fonctionnement de barrières de sécurité (ex : détecteurs ensevelis) ✓ Obturation des bouches des prises d'air ✓ Accessibilité au site réduite ✓ Impact sur les conditions d'intervention des moyens de secours ✓ Indisponibilité des moyens de secours
<p>Toitures</p> <p>Électronique en extérieur</p> <p>Équipement et réseau en extérieur</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Endommagement ou percement des toits de réservoirs de stockage ✓ Endommagement ou percement de bâtiments ✓ Endommagement ou destruction d'équipements non protégés ✓ Impact sur les conditions d'intervention des moyens de secours ✓ Contamination chimique dans le cas de toiture fibrociment
<p>Systèmes de refroidissement à l'eau</p> <p>Exutoires de rejets</p> <p>Systèmes de prélèvements en eau</p> <p>Structures et bâtiments</p>	<p>Impact sur</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ les capacités de refroidissement ✓ la ressource en eau (raréfaction, arrêté d'interdiction) avec augmentation de la consommation en eau en parallèle ✓ la capacité à rejeter dans le milieu naturel (baisse de débit des rivières, etc.) ✓ la T° de l'eau du milieu naturel (conditions de prélèvements et de rejets) ✓ les conditions de surveillance environnementale (disparition d'espèces animales ou végétales) ✓ les systèmes de secours (eau incendie) ✓ Impact sur les fondations (retrait des argiles) ✓ Limitation de la ressource en eau voire interdiction préfectorale ✓ Incendie et feu de forêt
<p>Équipement et réseau en extérieur</p> <p>Bâtiment et structures</p> <p>Cheminée / Torchère</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Endommagement d'équipements tels que des réservoirs de stockage atmosphérique ou des structures élancées (ex : bâtiment de stockage, cheminées, etc.) par endommagement des parois (force qui s'exerce sur elles ou par impact de projectiles propulsés par le vent) ✓ Rupture de confinement ✓ Pertes ou perturbations d'utilités pouvant conduire à la perte de contrôle de procédé et/ou à l'indisponibilité de barrières de sécurité (ex : endommagement de lignes électriques) ✓ Réduction de l'efficacité de barrières de mitigation type rideau d'eau ✓ Accessibilité au site réduite ✓ Impact sur les conditions d'intervention des moyens de secours ✓ Indisponibilité des moyens de secours ✓ Rabattage du panache des cheminées ou de la flamme dans le cas des torchères ✓ Extinction des torchères
<p>Équipement et réseau en extérieur</p> <p>Bâtiment et structures</p> <p>Cheminée</p> <p>Équipements électriques ou électroniques</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pertes ou perturbations d'utilités pouvant conduire à la perte de contrôle de procédé et/ou à l'indisponibilité de barrières de sécurité (surtensions ou surintensités, ex : endommagement de lignes électriques ou conduction des courants dans les structures) ✓ Départ de feu ou incendie (montée en température, échauffement, points chauds, fusion) ✓ Endommagement d'équipements tels que des réservoirs de stockage, des cuves (rupture d'enveloppe, déformation, éclat de béton) ✓ Électrisation de personnel

Aléa	Caractérisation de l'aléa considéré		
	Type	Variable d'intérêt	Évolution vis-à-vis du changement climatique

Aléas liés au niveau d'eau ou intensité des pluies

Inondation (liée à une hausse du niveau des mers, à une crue, à de fortes pluies ou remontée de nappe)	Ponctuel / Aigu	Débit des cours d'eau Niveau des plans et cours d'eau / mer / nappes Hyétogramme État des sols (forte pluie sur sol sec non absorbant / glissement de terrain)	Augmentation du niveau des mers, des nappes, des plans et des cours d'eau Plus forte variabilité des débits des cours d'eau Période sèche suivie de période pluvieuse plus intense
Submersion marine	Chronique	Niveau marin	Hausse du niveau marin
Pluies torrentielles	Ponctuel / Aigu	Pluviométrie infra-horaire État des sols (forte pluie sur sol sec non absorbant / glissement de terrain)	Non connu

Aléas liés au mouvement des sols

Gonflement ou tassement de sols	Chronique	Présence d'argile dans le sous-sol	Non connu
Érosion		Caractéristiques des sols dans et autour de l'installation	
Glissement de terrain	Ponctuel / Aigu		

Aléas liés à la qualité des milieux

Taux de CO ₂ dans l'air	Chronique	Taux de CO ₂ dans l'air	Augmentation
Acidification des mers	Chronique	pH des océans	Diminution du pH (acidification des océans)
Intrusion marine	Chronique	Taux de minéraux/sel dans les aquifères	Hausse des niveaux marins entraînant une contamination en eau de mer des nappes côtières

Conséquences	
Principaux équipements ou systèmes sensibles	Impacts potentiels
<p>Équipement et réseau en extérieur</p> <p>Bâtiment et structures</p> <p>Infrastructures</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Endommagement d'équipements tels que les réservoirs ou canalisations (soulèvement / flambage / glissement / impact d'objets charriés) pouvant conduire à des pertes de confinement avec mise à l'atmosphère de produits toxiques, inflammables ou réagissant violemment avec l'eau ou pouvant générer des pollutions locales ou migrant ✓ Impact sur les fondations (gonflement d'argile / affouillement des fondations et supports) ✓ Pertes ou perturbations d'utilités pouvant conduire à la perte de contrôle de procédé et à la perte de barrière de sécurité ✓ Flottaison et déplacement d'équipements, création de projectiles flottant ✓ Accessibilité au site réduite ✓ Impact sur les conditions d'intervention des moyens de secours ✓ Indisponibilité des moyens de secours ✓ Impact sur les possibilités d'évacuation du site ✓ Impact sanitaire (ex : dengue, paludisme...) ✓ Endommagement des digues ✓ Isolement des installations (transformation du site en une île)
<p>Réseau d'évacuation des eaux pluviales</p> <p>Toitures</p> <p>Bassin d'orage</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Saturation des réseaux d'évacuation ✓ Impact sur les fondations (gonflement d'argile / affouillement des fondations et supports) ✓ Pertes ou perturbations d'utilités pouvant conduire à la perte de contrôle de procédé et à la perte de barrière de sécurité
<p>Équipement et réseau en extérieur</p> <p>Bâtiment et structures</p> <p>Infrastructures</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Impact sur les fondations (retrait d'argile) ✓ Endommagement de supportage ou d'équipements ✓ Accessibilité au site ✓ Disponibilité des moyens d'intervention
<p>Travailleur</p> <p>Réseau d'air respirable</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Impossibilité de produire de l'air respirable de qualité et impossibilité de réaliser les opérations en tenue étanche ✓ Impact sanitaire (ex. asthme, essoufflement etc.)
<p>Systèmes de refroidissement à l'eau de mer</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Acidification des circuits de refroidissement à l'eau de mer (impact sur corrosion des matériaux) ✓ Raréfaction des ressources marines dont coquillage ✓ Disparition des coraux ✓ Prolifération des algues ✓ Impact sur la surveillance environnementale marine
<p>Systèmes de prélèvements en eau</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mauvaise qualité des eaux douces prélevées en aquifère ✓ Mauvaise qualité de l'eau industrielle

Quelques précisions sur le lien avec la TCFD (Task force on Climate-related Financial Disclosures) sont données ci-dessous :

Définitions

Définitions de la TCFD en version Anglaise :

Physical risks resulting from climate change can be event driven (acute) or longer-term shifts (chronic) in climate patterns. Physical risks may have financial implications for companies, such as direct damage to assets and indirect impacts from supply chain disruption. Companies' financial performance may also be affected by changes in water availability, sourcing, and quality; food security; and extreme temperature changes affecting companies' premises, operations, supply chain, transport needs, and employee safety.

Acute Risk : *Acute physical risks refer to those that are event driven, including increased severity of extreme weather events, such as cyclones, hurricanes, or floods.*

Chronic Risk : *Chronic physical risks refer to longer-term shifts in climate patterns (e.g., sustained higher temperatures) that may cause sea level rise or chronic heat waves.*

Définitions retenues pour le présent document (adaptation de certaines traductions Française de la TCFD pour une meilleure cohérence avec la version Anglaise)

Le présent document visant

- à sélectionner et décrire les phénomènes ou aléas externes à une installation, modifiés, influencés ou influençables par le changement climatique ;
- puis à définir des variables d'intérêt pour l'industriel pour chacun des aléas ainsi que les évolutions prévisibles ;
- et enfin à caractériser les principaux systèmes et équipements et les risques ou impacts qui leur sont associés.

Les définitions suivantes sont retenues :

- **Aléas (Phénomènes ou risques climatiques) chroniques** : Les aléas chroniques se rapportent à des changements à long terme dans les climats. Ils sont caractérisés par une évolution lente. Ils sont prévisibles et anticipables à long terme (ex. augmentation des températures). Ils peuvent générer des phénomènes aigus.
- **Aléas (Phénomènes ou risques climatiques) aigus** : Les aléas aigus se rapportent à des variations brutales des conditions météorologiques. Ils correspondent à des extrema des phénomènes chroniques. Ils sont en général de courte durée (quelques heures ou jours). Ils sont peu prévisibles au regard du moment de leur survenue et de leur localisation exacte. (ex. dôme de chaleur).

Liste des aléas

Le tableau suivant présente la liste des aléas climatiques. Il a été établi et complété à partir de la classification des risques liés aux aléas climatiques de l'annexe A de l'acte délégué « Mitigation et adaptation au changement climatique » du règlement Européen Taxonomie¹. Les aléas cités dans le présent tableau sont en **bleu gras** quand ils ont été repris tels quels à partir de l'annexe A de l'acte délégué, en **bleu** quand leur dénomination a été modifiée et en *bleu italique* quand ils ont été ajoutés.

¹ Règlement (UE) 2020/852 du Parlement européen et du Conseil du 18 juin 2020 sur l'établissement d'un cadre visant à favoriser les investissements durables

	Aléas liés à la température	Aléas liés au vent / à l'air	Aléas liés à l'eau	Aléas liés aux sols (aux masses solides)
Aléas chroniques (Évolution lente graduelle)	Augmentation des températures maxi, moyenne ou mini des milieux (air, eau douce, eau de mer)	Amplification ou diminution des vitesses de vent	Augmentation ou diminution du volume de précipitations	Gonflement ou tassement des terrains (sols argileux)
	Augmentation ou diminution de l'amplitude de températures (jour/ nuit – été/hiver) des milieux (air, eau douce, eau de mer)	Évolution des régimes venteux (modification de la rose des vents)	Modification des régimes de précipitations (pluie, neige, grêle)	Érosion des sols
	Stress thermique		Variation des débits des cours d'eau	Érosion du littoral
			Hausse du niveau marin	Solifluxion (glissement de terrain graduel)
	Fonte du pergélisol	<i>Augmentation du taux de CO₂ dans l'air</i>	Acidification des océans	
	<i>Augmentation de l'ensoleillement</i>		Stress hydrique	
			Intrusion saline	
			<i>Affaiblissement ou inversion de l'Amoc (Atlantic Meridional Overturning Circulation)</i>	
Aléas ponctuels / aigus (Phénomènes extrêmes de durée limitée)	Feu de forêt (y compris génération de fumées, poussières et particules)			Glissement de terrain
	Sécheresse →		← Sécheresse	Avalanche
	Vague de chaleur / Dôme de chaleur / Canicule	<i>Grêle ou neige intense</i>		Affaissement
	Vague de froid / Gel	Submersion marine		
	<i>Canicule marine</i>	Cyclones, ouragans ou typhons		
		Tornades	Intensification des phénomènes pluvieux (plus violents)	
		Tempêtes (y compris de neige, de poussière et de sable)	Inondation (crues, remontée de nappes, pluies intenses)	
			Rupture de lac glaciaire	

Fiches impacts B : Enjeux transport et logistique



Le tableau suivant présente de façon synthétique pour les enjeux transport et logistique les impacts potentiels des principaux aléas ponctuels / aigus pertinents à étudier.

Les enjeux transport et logistique sont présentés selon quatre composantes :

- Travailleurs (conducteurs de véhicule).
- Infrastructures de transport chargement/déchargement.
- Moyens de transport.
- Supply chain amont et aval.

Note : La composante « travailleurs » est détaillée de façon approfondie dans l'outil 2 (Fiche impacts C)

Tableau des Impacts des Aléas Climatiques ponctuels/aigus sur le Transport et la Logistique				
Aléa ponctuel / aigu	Impact sur les Travailleurs	Impact sur les Infrastructures de Transport de chargement et déchargement	Impact sur les Moyens de Transport	Impact sur la Supply Chain Amont et Aval
Vague de chaleur	Coup de chaleur et fatigue pour les travailleurs	Déformation des chaussées (orniérage)	Surchauffe des moteurs et systèmes électriques	Altération des produits sensibles à la chaleur
	Réduction de la productivité liée aux températures élevées	Échauffement des rails ferroviaires (dilatation)	Dysfonctionnements des systèmes de climatisation	Perturbations des horaires de livraison
	Difficultés d'hydratation	Fragilisation des zones de stockage	Risque de crevaison des pneus sous pression	Augmentation des coûts énergétiques
	Stress thermique pendant les chargements en plein air	Défaillance des systèmes de climatisation dans les entrepôts	Usure accélérée des batteries	Modification des horaires pour éviter les heures les plus chaudes
	Augmentation des risques de maladies liées à la chaleur	Augmentation des besoins en maintenance préventive	Réduction de l'efficacité des systèmes de refroidissement	Baisse des performances des infrastructures logistiques
Feux de forêt	Problèmes respiratoires dus à la fumée	Destruction de routes et voies ferrées	Endommagement de la peinture et des plastiques	Blocage de routes et perturbations
	Stress psychologique et peur des incendies proches	Endommagement des zones de stockage	Risques d'explosion des réservoirs	Arrêt des livraisons dans les zones évacuées
	Retards dans les trajets pour éviter les zones touchées	Arrêt des opérations dans les zones évacuées	Dysfonctionnement des systèmes de refroidissement	Perte de produits entreposés en zone touchée
	Risques de brûlure en cas de proximité avec un incendie	Dommages aux équipements de chargement	Incendie des véhicules	Augmentation des coûts logistiques
	Exposition prolongée à des températures élevées	Fragilisation des structures par la chaleur	Usure accélérée des matériaux	Impact sur la continuité des opérations

Tableau des Impacts des Aléas Climatiques ponctuels/aigus sur le Transport et la Logistique				
Aléa ponctuel / aigu	Impact sur les Travailleurs	Impact sur les Infrastructures de Transport de chargement et déchargement	Impact sur les Moyens de Transport	Impact sur la Supply Chain Amont et Aval
Vague de froid	Hypothermie et fatigue	Formation de verglas sur les routes	Difficulté de démarrage des moteurs	Ralentissements et arrêts des transports
	Augmentation des accidents liés à la glace, neige, brouillard	Défaillance des systèmes de chauffage dans les entrepôts	Usure des batteries due au froid	Perturbations dans les chaînes d'approvisionnement
	Réduction de la productivité liée au froid	Endommagement des équipements de chargement par le gel	Augmentation des problèmes de freins gelés	Retards dans les livraisons
	Stress dû aux conditions de travail extrêmes	Fermeture temporaire de certaines infrastructures	Adhérence des pneus sur routes verglacées	Augmentation des coûts d'énergie et de chauffage
	Besoins accrus d'équipements de protection	Risque d'effondrement sous le poids de la neige	Détérioration des joints et plastiques	Détérioration de produits sensibles au gel
Vents forts	Risques de blessures par objets volants	Détérioration des panneaux routiers et ferroviaires	Instabilité des remorques sur la route	Arrêt ou ralentissement des transports aériens ou maritimes
	Difficulté à manœuvrer des véhicules en conditions de vent	Endommagement des zones de stockage ouvertes	Risques accrus pour les véhicules légers	Retards dans le transport ferroviaire et routier
	Fatigue accrue due à la vigilance supplémentaire	Risque d'effondrement de structures légères	Dommages aux carrosseries et aux vitrages	Augmentation des coûts de transport en raison de déroutages
	Retards dus à des conditions météorologiques dangereuses	Impact sur les grues et équipements de chargement	Problèmes de stabilité des conteneurs	Pertes financières pour les produits endommagés
	Fermetures temporaires de sites exposés	Coupures de courant localisées	Retards d'entretien dus à des conditions dangereuses	Modification des itinéraires et horaires
Inondation	Risques d'accidents par glissade ou immersion	Dégradation des routes, des réseaux ferroviaire et ponts	Risque de panne des moteurs immergés	Retards de livraison et d'approvisionnement
	Interruption des trajets dus à des routes inaccessibles	Inondation des zones de chargement	Détérioration des systèmes électriques	Perte de produits endommagés
	Stress et fatigue liés à la réorganisation urgente	Dégradation des moyens d'emballages	Réduction de la durée de vie des freins et pneus	Ralentissements dans les hubs logistiques
	Exposition prolongée à des conditions humides (problèmes de santé)	Fermeture temporaire des entrepôts	Corrosion accrue du châssis	Coûts accrus de reroutage
	Difficultés d'accès aux lieux de travail	Érosion des sols sous les infrastructures	Difficultés de nettoyage et de maintenance	Impact sur la chaîne du froid

Tableau des Impacts des Aléas Climatiques ponctuels/aigus sur le Transport et la Logistique				
Aléa ponctuel / aigu	Impact sur les Travailleurs	Impact sur les Infrastructures de Transport de chargement et déchargement	Impact sur les Moyens de Transport	Impact sur la Supply Chain Amont et Aval
Sécheresse	Risques de déshydratation pour les travailleurs	Fissuration des routes et pistes ferroviaires	Réduction de l'efficacité des systèmes de refroidissement	Difficultés dans le transport fluvial
	Fatigue due aux longues expositions au soleil	Augmentation des particules fines dans les zones de chargement	Risque de surchauffe des moteurs	Retards dus à des ruptures d'approvisionnement
	Problèmes respiratoires liés à la poussière	Détérioration des sols sous les infrastructures	Augmentation des coûts de maintenance	Perte de matières premières en amont
	Stress thermique	Diminution de la capacité des cours d'eau pour le transport fluvial	Dommages dus à l'accumulation de poussière	Augmentation des coûts de production et de transport
	Augmentation des pauses nécessaires	Accroissement du risque d'incendie	Panne des systèmes de filtration	Modifications forcées des chaînes logistiques

Fiches impacts C : Enjeux travailleurs et lieux de travail



Les fiches suivantes présentent pour les aléas chroniques et ponctuels/aigus les différents impacts possibles sur les travailleurs et lieux de travail.

ALÉA CLIMATIQUE		Impacts potentiels sur les travailleurs et lieux de travail
TEMPÉRATURE	Aléa extrême Vague de chaleur	<p>Risques liés à la manutention / intervention en extérieur (dont intervention électrique) : malaise, coup de chaud, insolation, perte de vigilance</p> <p>Risques de chutes en extérieur (chutes de hauteur et de plain-pied) liés, soit, à l'état du sol, soit, à une perte de vigilance du fait de la chaleur ; l'exposition est accrue en toiture / terrasse</p> <p>Risques liés aux déplacements véhicule / route (intérieur du site et en mission) : risques de collision / heurt liés à l'état du sol ou une perte de vigilance</p> <p>Risques de TMS accrus en cas de travail en extérieur et si les locaux sont mal isolés : perte de vigilance sur travail sur écran, fatigue</p> <p>Risques chimiques liés au stockage extérieur de déchets, stations extérieures, ateliers mal isolés / non climatisés : COV, odeurs, problèmes de fuite, fluage selon les matériaux et leur résistance à la chaleur</p> <p>Risques biologiques : risque lié à la qualité de l'air, risque de maladie vectorielle, risque légionelle dans les tours aéroréfrigérées, risque pandémique</p> <p>Risques de dysfonctionnements d'équipements de travail</p> <p>Risques d'effondrement et de chute d'objets liés à la perte de vigilance ou à la détérioration de systèmes de sécurité, appareils de lavage</p> <p>Risque d'incendie et d'explosion (COV, poussières)</p> <p>RPS : fatigue, malaise, stress, agressions physiques et verbales</p> <p>Risques liés au travail isolé</p> <p>Risque d'inconfort thermique lié aux EPI</p>
	Aléa extrême Vague de froid / gel	<p>Risques liés à la manutention / intervention en extérieur (dont intervention électrique) : perte de vigilance, coup de froid</p> <p>Risques de chutes en extérieur (chutes de hauteur et de plain-pied) liés à l'état du sol (plus glissant, défectueux) ; l'exposition est accrue en toiture / terrasse</p> <p>Risques liés aux déplacements véhicule / route (intérieur du site et en mission) : risques de collision / heurt liés à l'état du sol (plus glissant, défectueux)</p> <p>Risques de TMS accrus en cas de travail en extérieur et si les locaux sont mal isolés ; fatigue</p> <p>Risques chimiques liés au gel / dégel : risque de fuites, déversements liés à la rupture de canalisations, cuves, en matériaux plastiques ; risque de perte de la fonction arrosage de systèmes de refroidissement d'une installation à l'eau, risque d'inopérabilité de la douche de sécurité / rince-œil quand ils sont reliés au réseau d'eau potable ; risque lié à la fragilisation et la casse des plaques sous tuile (PST) en fibrociment</p> <p>Risques biologiques : diminution des défenses immunitaires, risque pandémique, risque de nuisibles quand dégel</p> <p>Risques associés aux équipements de travail : risque de durcissement des matériaux, tout ce qui est pris dans le gel : les manipulations sont rendues difficiles</p> <p>Risques d'effondrement et de chute d'objets liés aux chutes de glace des installations et dans les zones de dégel ou détérioration des systèmes de sécurité, appareils de lavage</p> <p>Risque d'incendie et d'explosion : le gel peut avoir un impact sur les dispositifs de sécurité (par exemple, réseau d'aspersion automatique)</p> <p>RPS : fatigue, stress, difficultés liées à la vie quotidienne (routes coupées, etc.), agressions physiques et verbales</p> <p>Risques liés au travail isolé</p> <p>Risque inondation au dégel (voir aléa inondation)</p>



ALÉA CLIMATIQUE		Impacts potentiels sur les travailleurs et lieux de travail
TEMPÉRATURE	Aléa extrême Feu de forêt (végétation)	Risques de chutes en extérieur (chutes de hauteur et de plain-pied) en cas d'évacuation, interventions d'urgence : précipitation, manque de visibilité Risques liés aux déplacements véhicule / route (intérieur du site et en mission) : risques de collision / heurt liés à la précipitation, manque de visibilité Risques chimiques liés aux poussières / fumées de l'incendie ; risques liés à la qualité de l'air (pollution atmosphérique) ; risque amiante / plomb si le feu atteint les bâtiments / installations / équipements Risques biologiques : migration d'espèces, nouvelles maladies vectorielles (moustiques), risque de déplacement d'animaux, nuisibles qui peuvent être agressifs RPS : stress, agressions physiques et verbales, routes coupées, déplacement des familles, réquisition des pompiers volontaires
	Aléa chronique Modification des températures (air, eau douce, eau de mer)	Restriction d'eau Modification de la qualité de l'eau Risques biologiques : les hivers et les étés plus chauds fournissent un terreau fertile à la reproduction des rongeurs ; développement des espèces d'insectes dangereux, serpents, etc. <i>Voir les impacts « vagues de chaleur » pour les augmentations de température</i>
	Aléa chronique Stress thermique	Risque de vieillissement prématuré conduisant à la rupture
	Aléa chronique Variabilité des températures	Risque d'inconfort thermique lié à l'inertie des bâtiments
	Aléa chronique Fonte du pergélisol	<i>Risque transversal : amplifie tous les risques</i>
VENT	Aléas extrêmes Cyclones, ouragans, typhons Tempêtes (y compris tempêtes de neige, tempêtes de sable) Tornades	Risques liés à l'intervention en extérieur en même temps que l'évènement ou post-évènement (dont intervention électrique) ; par exemple, gaine électrique en extérieur : perte de vigilance ; risque d'arc électrique à la suite de la rupture d'une ligne (post évènement) ; risque quand on agit en extérieur en même temps que l'évènement : risque d'atteinte physique aux yeux, visage, corps Risques de chutes en extérieur (chutes de hauteur et de plain-pied) en cas d'interventions d'urgence et post-évènement : précipitation, manque de visibilité, état du sol, encombrement Risques liés aux déplacements véhicule / route (intérieur du site et en mission) en cas d'interventions d'urgence et post-évènement (précipitation, manque de visibilité, état du sol, encombrement) Risques chimiques liés aux installations / procédés soumis à l'aléa (risque technologique), risques de pollution par renversement, balayage de fûts (déchets, produits), risque lié à l'arrachement des plaques sous tuile (PST) en fibrociment / amiante Risques biologiques liés aux résidus d'eau stagnante post-évènement (risque de dengue par exemple), risque pandémique, risque de nuisibles du fait des remontées d'eau Risque d'effondrement, chute d'objets liés à la force du vent et post-évènement (notamment, chutes d'arbres, feuilles et débris végétaux) Risque accru incendie / explosion : zones de stockage vulnérables, projection et explosion RPS : choc post traumatique et stress, difficultés liées à la vie quotidienne (routes coupées, etc.), agressions physiques et verbales Risque de bruit (dépend du bâtiment, des toitures) : perte de vigilance, stress
	Aléa chronique Modification de la circulation du vent	Risques liés à la modification des vents dominants

ALÉA CLIMATIQUE	Impacts potentiels sur les travailleurs et lieux de travail
EAU Aléa extrême Sécheresse	Risques de chutes en extérieur (chutes de hauteur et de plain-pied) liés à l'état du sol Risques liés aux déplacements véhicule / route (intérieur du site et en mission) : risques de collision / heurt liés à l'état du sol Risques chimiques liés à la qualité de l'air (pollution atmosphérique) Risques biologiques liés à l'augmentation de l'empoussièrement Risque d'explosion : l'augmentation de l'empoussièrement peut accroître le risque d'explosion, de même qu'une diminution de l'hygrométrie ; aggravation du risque ATEX
Aléa extrême Précipitations intenses (pluie, grêle, neige)	Risques liés à l'intervention en extérieur en même temps que l'évènement ou post-évènement (dont intervention électrique) : modification de la perception Risques de chutes en extérieur (chutes de hauteur et de plain-pied) liés à l'état du sol et à la visibilité Risques liés aux déplacements véhicule / route (intérieur du site et en mission) : risques de collision / heurt liés à l'état du sol et à la visibilité Risques chimiques liés à des débordements de bac / bassin de rétention (pollution des sols) ; risques associés aux produits chimiques et à la neige (hydrogène + neige = inflammation) Risques biologiques liés aux résidus d'eau stagnante post-évènement (risque de dengue par exemple), risque pandémique, risque de nuisibles du fait des remontées d'eau Risques associés aux équipements de travail : endommagement, blocage possible (par exemple, portail sous la neige) Risques d'effondrement et de chute d'objets RPS : stress, difficultés liées à la vie quotidienne (routes coupées, etc.) Risque de bruit (dépend du bâtiment, des toitures) : perte de vigilance, stress Risque inondation à la fonte des neiges (voir aléa inondation)
Aléa extrême Inondation (côtère, fluviale, par remontée de nappe)	Risques liés à l'intervention en extérieur en même temps que l'évènement ou post-évènement (dont intervention électrique) ; risque de noyade Risques de chutes en extérieur (chutes de hauteur et de plain-pied) liés à l'état du sol Risques liés aux déplacements véhicule / route (intérieur du site et en mission) : risques de collision / heurt liés à l'état du sol Risques chimiques liés à des débordements de bac / bassin de rétention (pollution des sols) Risques biologiques liés aux résidus d'eau stagnante post-évènement (risque de dengue par exemple), risque pandémique, risque de nuisibles du fait des remontées d'eau Risques d'effondrement et de chute d'objets par infiltration RPS : choc post traumatique et stress, difficultés liées à la vie quotidienne (routes coupées, etc.), agressions physiques et verbales (surtout les routes sont bloquées)
Aléa extrême Vidange des lacs glaciaires	Retenue de barrage qui cède par exemple, très violent, conséquence : entre avalanche et inondation RPS : choc post traumatique
Aléa chronique Modification des régimes de précipitation (pluie, grêle, neige)	<i>Voir les impacts « précipitations intenses »</i>
Aléa chronique Variation des précipitations ou de l'hydrologie (écoulement)	Risques chimiques liés à des débordements de bac / bassin de rétention (pollution des sols) Risques biologiques liés à une augmentation des zones de crues / résidus d'eau stagnante





ALÉA CLIMATIQUE		Impacts potentiels sur les travailleurs et lieux de travail
EAU	Aléa chronique Acidification des océans	<i>Pas d'impact</i>
	Aléa chronique Intrusion saline	Modification de la qualité de l'eau : risques liés à la potabilité de l'eau (consommation, hygiène, 1 ^{er} secours en cas de brûlure chimique)
	Aléa chronique Hausse du niveau de la mer	Risques de chutes en extérieur (chutes de hauteur et de plain-pied) liés à l'état du sol Risques liés aux déplacements véhicule / route (intérieur du site et en mission) : risques de collision / heurt liés à l'état du sol Risques chimiques liés aux évolutions possibles des aménagements : bassin de rétention, cuve enterrée, etc. Risques biologiques liés aux résidus d'eau stagnante (risque de dengue par exemple), risque pandémique, risque de nuisibles du fait des remontées d'eau Risques associés aux équipements de travail en extérieur : tout ce qui coulisse peut être dérégulé Risque électrique si non anticipé RPS : stress
	Aléa chronique Stress hydrique	Dégrade l'ensemble des risques Manque d'eau avec des conséquences sur la consommation / l'hygiène / les dispositifs d'urgence (douche de sécurité, rince-œil)
MASSES SOLIDES	Aléas extrêmes Avalanche Glissement de terrain Affaissement	Risques liés à l'intervention en extérieur en même temps que l'évènement ou post-évènement extrême : noyade, ensevelissement, destruction de la route, modification des cours d'eau Risques de chutes en extérieur (chutes de hauteur et de plain-pied) en cas d'interventions d'urgence et post-évènement : état du sol, encombrement du sol Risques liés aux déplacements véhicule / route (intérieur du site et en mission) en cas d'interventions d'urgence et post-évènement (état du sol, encombrement du sol)
	Aléas chroniques Érosion du littoral Dégradation des sols Solifluxion	Risques chimiques et biologiques du fait des poussières émises par les avalanches, glissements de terrain Risques chimiques : risque de pollution des sols et des nappes phréatiques par épandage de produits, perte de confinement Risques biologiques liés à l'augmentation des aérosols, eau polluée qui se répand, risque pandémique ; risque de modifications des nuisibles (dépend de la nature des sols) Risques associés aux équipements de travail en extérieur : déséquilibre Risques d'effondrement et de chute d'objets par déséquilibre Risque incendie / explosion si les cuves se répandent RPS : fragilisation, appréhension en zone exposée et si évènement : syndrome post traumatique et potentiellement agressions physiques ou verbales, angoisse, anxiété Risque électrique dans les armoires : les raccordements dans le sol peuvent être mis à nu Risque lié à la manutention mécanique du fait de déséquilibre L'accès au site peut être rendu difficile Agrandissement des cavités, souterrains, mouvements des bâtiments, route ondulée, etc.

OUTIL 3

EXEMPLES DE MESURES D'ADAPTATION / FICHES MESURES



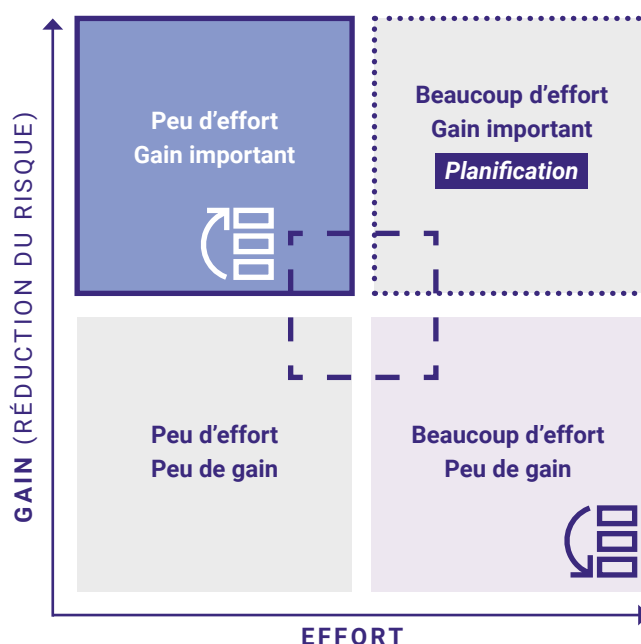
L'outil 3 liste de façon non exhaustive une série de mesures envisageables par type d'enjeu et par type d'aléa.

- Fiches mesures 1 à 6 :
Enjeux opérations / procédés / utilités
- Fiches mesures 7 à 13 :
Enjeux transport et logistique
- Fiches mesures 14 à 24 :
Enjeux travailleurs et lieux de travail

Comme précisé dans le corps du guide les mesures relèvent de trois types :

- FAMILLE 1 :**
Mesures prioritaires « sans regret »
 - Mesures de formation / communication.
 - Mesures organisationnelles : préparation à la gestion de crise.
- FAMILLE 2 :**
Mesures techniques.
- FAMILLE 3 :**
Mesures de long terme (qui nécessitent des investissements parfois conséquents et une planification).

Les mesures des familles 2 et 3 constituent une base de réflexion. **Chaque entreprise devra faire la sélection des mesures qu'il juge les plus adaptées à son cas spécifique.**



Fiches mesures 1 à 6 : Enjeux opérations / procédés / utilités



Les fiches suivantes proposent pour les aléas ponctuels / aigus les potentielles mesures d'adaptation. Ces propositions ne sont pas exhaustives ; elles rassemblent les mesures les plus couramment mises en œuvre.

Les mesures sont regroupées comme suit pour les enjeux vulnérables :

Mesures prioritaires « sans regret » :

- Mesures de formation / communication.
- Mesures organisationnelles : préparation à la gestion de crise.
- Mesures organisationnelles.

Mesures techniques

Mesures de long terme (planification)





Aléa vague de chaleur

MESURES DE FORMATION / COMMUNICATION

- Former le personnel aux procédures d'urgence en cas d'alerte canicule
- Diffuser les alertes précoces sur les alertes canicules

MESURES ORGANISATIONNELLES : PRÉPARATION À LA GESTION DE CRISE

- Rédiger des plans d'urgence et de continuité d'activité sur les situations de fortes chaleurs et les conduites spécifiques à tenir en cas d'alerte météorologique / Prévoir des procédures d'arrêt en cas de températures extrêmes
- Mettre en place des exercices réguliers de simulation d'alerte canicule
- Détenir des moyens de communication utilisables en cas de coupures électriques

MESURES ORGANISATIONNELLES

- S'assurer du maintien des barrières critiques
- Établir un permis de feu avec la liste des précautions spécifiques
- Établir un permis de travail en milieu confiné avec la liste des précautions spécifiques
- Débroussailler afin d'éviter toute propagation d'un feu de broussailles
- Vérifier les réserves en eau pour gérer un incendie / anticiper les restrictions de consommation d'eau
- Déplacer les récipients mobiles pour limiter l'exposition au soleil
- Surveiller les tours aéroréfrigérantes (présence potentielle de légionelles)
- Anticiper les coupures d'énergie (présence au besoin d'une alimentation de secours pour les installations le nécessitant) et le cas échéant, l'isolement du site
- Adapter les niveaux de remplissage des équipements contenant des produits susceptibles de se dilater à la chaleur, ainsi que les contrôles des accessoires de sécurité (de type soupapes)
- Établir des procédures de travail dans des conditions chaudes, adaptation des horaires de travail
- Renforcer les inspections sur les équipements extérieurs en matières plastique (ex : tuyauteries PVC, PEHD, ...)
- Sécuriser (via par exemple le déplacement en zone ombragée) les matières premières, produits finis ou déchets susceptibles de réagir à la chaleur et exposés directement aux rayonnements du soleil (par décomposition, polymérisation, surpression, fermentation...)

MESURES TECHNIQUES

Mesures sur les procédés / installations

- Compartimenter ou réduire les zones de stockages pour restreindre la propagation d'un éventuel incendie
- Éliminer les éventuels effets de « loupe »
- Modifier la composition des mélanges en été pour réduire la volatilité
- Maintenir, nettoyer les systèmes de refroidissement et de climatisation avant l'été
- Prévoir des brumisateurs
- Prévoir des salles de repos rafraîchies
- Adapter les équipements de travail (gilet rafraîchissant, etc.)

MESURES DE LONG TERME

Adaptation des bâtiments et équipements

- Renforcer l'isolation thermique des bâtiments. Installer des protections solaires
 - Installer des systèmes plus performants de refroidissement (rafraîchissement) / ventilation des bâtiments / utilisation géothermie
 - Mettre en place des toitures à effet albédo, ou réfléchissantes
 - Adapter les équipements sensibles à la chaleur (recalibrage, protection thermique)
 - Adapter les systèmes de refroidissement des équipements avec des marges de dimensionnement supérieures
 - Mettre en zone de température régulée les équipements sensibles
 - Créer des zones ombragées sur le site industriel
 - Utiliser des matériaux de construction à forte résistance thermique
 - Installer des systèmes de contrôle des odeurs
 - Végétaliser les aires de parking (prévoir une distance suffisante et a minima de 10 mètres des installations)
- Note : il s'agit d'une solution d'adaptation fondée sur la nature*



Aléa Feux de forêts

MESURES DE FORMATION / COMMUNICATION

- Former le personnel aux procédures d'urgence en cas de risque de feu de forêt
- Diffuser les alertes précoces de surveillance des feux de forêts

MESURES ORGANISATIONNELLES : PRÉPARATION À LA GESTION DE CRISE

- Rédiger des plans d'urgence et de continuité d'activité
- Mettre en place des exercices réguliers « urgence feu de forêt »
- Inviter les secours extérieurs sur site et proposer un exercice mutualisé

Exemple de Check-list procédure

« sécheresse-feux de forêt » :

- Prévoir les conditions d'évacuation et d'accès du personnel et des véhicules en fonction des scénarios possibles et des routes potentiellement coupées
- Disposer de voiries accessibles aux engins de secours, notamment pour l'accès aux points d'eau
- Anticiper les coupures d'énergie (présence au besoin d'une alimentation de secours pour les installations le nécessitant) et le cas échéant, l'isolement du site
- Prévoir les conditions de redémarrage à la suite du rétablissement des énergies
- Prévoir une autonomie en ce qui concerne les réserves d'eau et disposer d'un réseau incendie efficace et adapté (maillage et implantation du matériel, pression et volume d'eau, matériau utilisé...)
- Détenir des moyens de communication utilisables en cas d'incendie et de coupures électriques
- Rappeler les interdictions de fumer sur et aux abords des installations industrielles
- Identifier les produits et déchets à évacuer en priorité, les cuves à vider, les tuyauteries à vidanger ainsi que l'ensemble des opérations à réaliser suivant les installations en cas d'alerte

MESURES ORGANISATIONNELLES

- S'assurer du maintien des barrières critiques
- Établir un permis de feu avec la liste des précautions spécifiques
- Débroussailler son site et ses abords
- Entretenir les dispositifs de lutte contre l'incendie
- Garder un site propre (zones de voirie, parking mais également toits des bâtiments) pour éviter la présence de matériaux combustibles supplémentaire

MESURES TECHNIQUES

- Détecter de façon précoce tout départ d'incendie (détection de fumées)

MESURES DE LONG TERME

- Au niveau de la conception :
 - o Identifier la vulnérabilité du site industriel en fonction de sa proximité d'une zone fortement végétalisée (prendre en compte relief et orientation des vents dominants) ;
 - o Implanter en prenant en compte le risque de propagation d'un feu de forêt (par effet thermique et incandescence) aux installations. Ajouter si besoin des éléments de protection (murs, rideaux d'eau etc.)
- Prévoir la possibilité de fermer les stockages sous abri (avec une porte coulissante par exemple)
- Déplacer les équipements sensibles au flux entrant loin des bordures du site
- Assurer une résistance aux effets thermiques entrants



Aléa vague de froid

Cette fiche est proposée pour maîtriser le risque existant. En effet cet aléa sera en retrait dans le futur selon les modélisations actuelles.

MESURES DE FORMATION / COMMUNICATION

- Former le personnel aux procédures de gestion de crise « grand froid »
- Diffuser les alertes précoces de surveillance des alertes « grand froid »

MESURES ORGANISATIONNELLES : PRÉPARATION À LA GESTION DE CRISE

- Rédiger des plans d'urgence et de continuité d'activité « grand froid »
- Mettre en place des exercices réguliers « urgence grand froid »

Exemple de Check-list procédure « grand froid » :

- Identifier les matières premières qui peuvent geler (ou précipiter) et mettre en place des procédures spécifiques pour mise hors gel : Vidange préventive / mise hors gel des équipements sensibles
- Anticiper le risque accru des phénomènes électrostatiques (air froid et sec)
- Vérifier la réserve d'eau incendie

MESURES ORGANISATIONNELLES

- S'assurer du maintien des barrières critiques
- Anticiper les coupures électriques et secourir les barrières critiques
- Bâcher les pipes racks et de certaines installations en prévision d'un froid intense
- Disposer d'un mode opératoire de déneigement

MESURES TECHNIQUES

- Tracer à la vapeur ou par courant électrique les conduites et appareils
- Installer des isolants thermiques et calorifuges
- Installer des systèmes de chauffage dans les stockages en cas de risque de figeage
- Protéger les réseaux et matériels fixes de lutte contre l'incendie (moto-pompes) contre le gel
- Protéger les équipements sensibles dans les endroits où de gros glaçons ou de fortes accumulations de glace peuvent se former (structures près des événements de vapeur, des tours de refroidissement...)

MESURES DE LONG TERME

Mesures peu pertinentes à déployer si l'installation est déjà bien dimensionnée (car l'aléa sera moins intense à l'avenir)

- Concevoir les bâtiments pour supporter le poids de la neige / glace
- Sélectionner des matériaux de construction pour un niveau de protection plus élevé
- Renforcer les fondations des structures sensibles



Aléa Vents forts

MESURES DE FORMATION / COMMUNICATION

- Former le personnel aux procédures d'urgence en cas de vents forts
- Diffuser les alertes précoces de surveillance des vitesses de vent

MESURES ORGANISATIONNELLES : PRÉPARATION À LA GESTION DE CRISE

- Rédiger des plans d'urgence et de continuité d'activité
- Mettre en place des exercices réguliers « urgence vents forts »

MESURES ORGANISATIONNELLES

- S'assurer du maintien des barrières critiques
- Couvrir les fenêtres et les portes pour éviter les dégâts causés par la tempête
- Entretien des arbres proches des infrastructures
- Limiter l'envol des objets (arrimer les objets)
- Arrimer solidement les conteneurs et autres éléments mobiles

MESURES DE LONG TERME

Renforcement des structures

- Renforcer les toitures/ bardages et les systèmes de fixation pour résister à des vents violents
- Renforcer les abords des fondations des structures sensibles
- Consolider les structures porteuses des bâtiments industriels
- Installer des contreventements supplémentaires sur les structures métalliques
- Sélectionner des matériaux de construction pour un niveau de protection plus élevé

Protection des équipements extérieurs

- Identifier les ouvrages agresseurs potentiels des équipements sensibles (exemple : cheminée, arbre, équipement de grande taille, etc.) et les renforcer
- Installer des brise-vent autour des zones sensibles
- Enfouir les câbles électriques

Aménagement du site

- Optimiser l'implantation des bâtiments pour limiter l'exposition au vent



Aléa Sécheresse

MESURES DE FORMATION / COMMUNICATION

- Former le personnel aux procédures de gestion de crise
- Diffuser les alertes précoces de surveillance niveaux des nappes phréatiques et des cours d'eau locaux

MESURES ORGANISATIONNELLES : PRÉPARATION À LA GESTION DE CRISE

- Rédiger des plans d'urgence et de continuité d'activité
- Rédiger des procédures d'arrêt partiel ou total en cas d'épisode de sécheresse
- Mettre en place des exercices réguliers « urgence restriction d'eau »

MESURES ORGANISATIONNELLES

Prévention des pollutions

- Vérifier le bon fonctionnement des systèmes de traitements des eaux car :
 - o Les concentrations en charge polluante peuvent être plus importantes en cas de moindre utilisation d'eau
 - o Des rejets non conformes peuvent avoir des conséquences amplifiées sur les cours d'eau à faible débit (anticiper des demandes de dérogation si nécessaire)

Prévention des incendies

- Renforcer les systèmes de détection incendies (augmenter les rondes / surveillances)
- Débroussailler régulièrement les abords du site industriel
- Prévoir des réserves d'eau dédiées à la lutte contre les incendies

Prévenir les risques sur les structures :

- Identifier les risques de désordres structurels sur les terrains argileux, où le manque d'eau peut entraîner un tassement irrégulier du sol en surface ; un nouvel apport d'eau génère un **phénomène de gonflement**
- Identifier les impacts potentiels des **mouvements de terrain** sur les équipements (tuyauteries d'usine, canalisations de transport, réservoirs, etc.)
- Entretenir les ouvrages retenant ou pouvant retenir des produits et/ou déchets polluants ou dangereux pour l'environnement (digues, rétentions, etc.)

MESURES TECHNIQUES

Gestion de l'eau en amont d'une sécheresse

- Mettre en place des systèmes de récupération des eaux

Gestion de l'eau

- Mettre en place des systèmes de recyclage / réutilisation des eaux usées traitées, lorsque cela est compatible avec les besoins du milieu
 - o Exemple : recycler l'eau de lavage dans les systèmes à passage unique
- Réduire la charge de la station d'épuration en minimisant les sources de contaminants

Gestion des procédés

- Anticiper la perte d'efficacité ou l'absence des systèmes de refroidissement en cas d'alimentation en eau limitée
- Anticiper les risques liés aux modifications de process (par exemple des concentrations différentes d'effluents)

MESURES DE LONG TERME

Procédé industriel :

- Optimiser les processus industriels pour réduire les prélèvements, la consommation d'eau et la demande d'eau de refroidissement = revoir les procédés industriels pour les adapter à une moindre disponibilité en eau
- Développer des systèmes de refroidissement plus efficaces (moins consommateurs en eau)

Aménagement du site

- Mesures de génie civil pour éviter phénomène de gonflement des argiles
- Favoriser l'infiltration naturelle de l'eau dans le sol (surfaces perméables)
- Planter des espèces végétales résistantes à la sécheresse pour stabiliser les sols

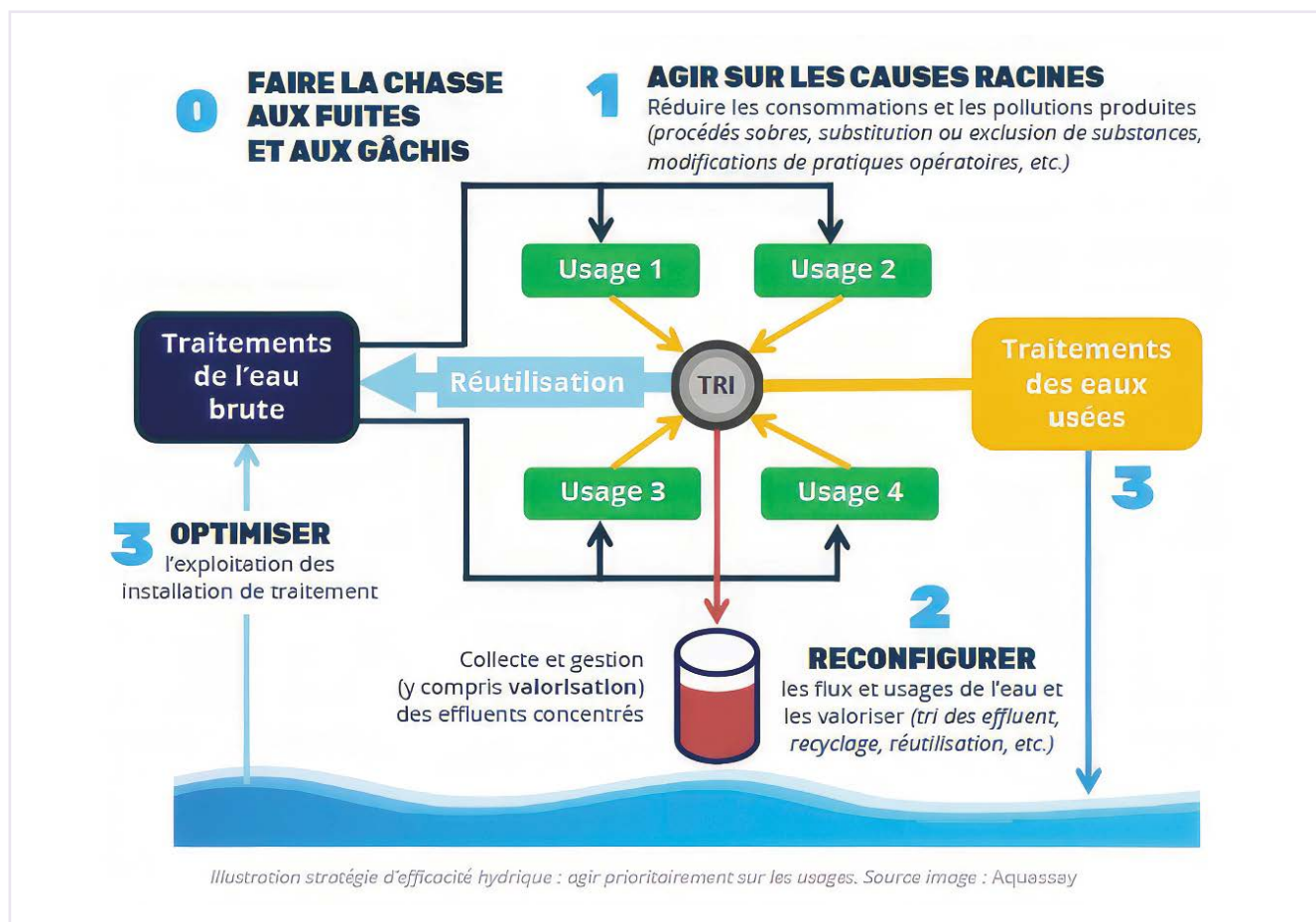
Approvisionnement alternatif

- Identifier des sources d'approvisionnement en eau alternatives (puits, eau de mer dessalée, réserves locales) notamment pour les besoins de secours internes
- Établir des partenariats avec d'autres industries ou collectivités pour mutualiser les ressources

France Chimie propose des fiches méthodologiques dans le **Guide de l'Eau de France Chimie** (édition nov. 2023) pour réduire la consommation en eau, optimiser la gestion de l'eau sur site et construire une stratégie d'efficacité hydrique.

Certaines mesures vont au-delà du cadre de la gestion des risques industriels, environnementaux et de perte d'activité économique.

EXTRAIT DU GUIDE :



Fiches méthodologiques à consulter / utiliser en priorité pour l'adaptation au manque d'eau :

- La méthode de l'efficacité hydrique en industrie.
- Organisation.
- Matrice quantité/qualité/usage/destination.
- Fuites.
- Gestion des eaux pluviales.
- Refroidissement.
- Vapeurs et condensats.
- Opération de nettoyage en place, mise à disposition et tri des effluents.
- Réutilisation et recyclage.



Aléa inondations et fortes précipitations

MESURES DE FORMATION / COMMUNICATION

- Former le personnel aux procédures d'urgence en cas d'inondation
- Diffuser les alertes précoces sur les niveaux d'eau (débit des cours d'eau, pluies, submersion marine, orages etc.)

MESURES ORGANISATIONNELLES : PRÉPARATION À LA GESTION DE CRISE

- Rédiger des plans d'urgence et de continuité d'activité (voir **fiche réflexe France Chimie T619**)
- Mettre en place des exercices réguliers « urgence inondation »
- Inviter les secours extérieurs sur site et proposer un exercice mutualisé
- Mettre à disposition des fournitures et équipements de gestion de crise déportés à un endroit non susceptible d'être inondé
- Déterminer si les accès routiers aux sites sont susceptibles d'être inondés et identifier des routes alternatives
- Détenir des moyens de communication utilisables en cas d'inondation et de coupures électriques

MESURES ORGANISATIONNELLES

- S'assurer du maintien des barrières critiques
- Assurer un niveau minimum d'emplissage dans les cuves pour réduire leur vulnérabilité (si compatible, prévoir le remplissage en eau ou fluide neutre pour lesté les stockages pour éviter qu'ils ne flottent)
- Prévoir des procédures d'arrêt partiel ou total en cas d'alerte inondation
- Sécuriser les matières premières, produits finis ou déchets susceptibles de réagir avec de l'eau

MESURES TECHNIQUES

Mesures sur le réseau pluvial

- Installer des barrières anti-inondations ou prévoir des mesures temporaires
- Construire des collecteurs d'eaux pluviales
- Conserver les effluents sur le site via des systèmes de pompage et de stockage fermés en cas d'inondation
- Prévoir des systèmes de pompage pour évacuer l'eau rapidement ainsi qu'un groupe électrogène de secours si fonctionnement par électropompe (groupe positionné à un endroit non susceptible d'être inondé)
- Installer des clapets anti-retours sur les canalisations
- Installer des grilles pour protéger les entrées des avaloirs et des systèmes de drainage d'eau de débris

Mesures sur les procédés / installations

- Déplacer les points de décharge au-dessus des niveaux d'inondation maximaux prévus
- Anticiper les coupures électriques et prévoir un secours pour les barrières critiques
- Arrimer solidement ou surélever les cuves et réservoirs contenant des substances dangereuses
- Prévoir des ancrages pour les réservoirs
- Sécuriser les systèmes électriques et les armoires de contrôle
- Séparer les produits incompatibles
- Construire des murets autour de certains équipements critiques

MESURES DE LONG TERME

- Améliorer la conception structures et des bâtiments pour lutter contre les glissements de terrain, les affaissements, les soulèvements
- Positionner les équipements et installations critiques (câbles, équipements électriques, armoires de contrôle) au-dessus du niveau des plus hautes eaux connues ou projetées dans le futur
- Améliorer le drainage du site et des toitures
- Utiliser des revêtements de sol perméables pour drainer les eaux
- Réaliser un confinement tertiaire : les débordements dirigent les eaux potentiellement contaminées vers l'endroit où elles causeront le moins de dommages à l'homme ou à l'environnement
- Renforcer les abords des fondations des structures sensibles
- Utiliser des matériaux de construction résistants aux inondations
- Prévoir des ouvrages retenant limitant le risque d'inondation (digues, etc.)

Fiches mesures 7 à 13 : Enjeux transport et logistique



Les fiches suivantes proposent pour les aléas ponctuels / aigus les potentielles mesures d'adaptation. Ces propositions ne sont pas exhaustives mais proposent les mesures les plus couramment mises en œuvre.

Les mesures sont regroupées comme suit :

Mesures prioritaires « sans regret » :

- Mesures de formation.
- Mesures organisationnelles.

Mesures techniques

Mesures de long terme (planification)*

Les mesures communes pour tous les aléas et toutes les composantes du transport et certaines recommandations générales extraites du corps du guide sont reprises dans la fiche mesures numéro 7.



* Mesures long terme : Les mesures de long terme sont identifiées par un astérisque rouge.



Liste de mesures d'adaptation communes (tous les impacts, tous domaines du transport et la logistique)

PLANIFICATION ET STRATÉGIE

- Développer un plan d'adaptation détaillé qui inclut des objectifs clairs, des actions spécifiques, les moyens à mettre en place et des responsabilités assignées.
- Intégrer le plan d'adaptation dans la stratégie globale de gestion des risques de l'organisation.
- Réviser régulièrement le plan d'adaptation pour intégrer les nouvelles données climatiques et les leçons apprises.

FORMATION ET SENSIBILISATION

- Former les employés sur les impacts des aléas climatiques et les procédures d'adaptation et les moyens matériels spécifiques.
- Sensibiliser le personnel aux meilleures pratiques pour minimiser les risques et améliorer la résilience.

GESTION DES RISQUES ET ASSURANCE

- Élaborer des plans d'urgence pour faire face aux interruptions causées par les aléas climatiques (transport, approvisionnement, chargement, déchargement, emballage).
- Souscription d'une couverture assurantielle pour le risque climat.
- Instauration d'un management de risque collaboratif avec les fournisseurs critiques.
- Développer des procédures de reprise après sinistres spécifiques aux différents types de risques climatiques.

SURVEILLANCE ET RÉGLEMENTATION

- Mettre en place des systèmes de surveillance pour suivre les conditions climatiques en temps réel et ajuster les opérations en conséquence.
- Réaliser des audits réguliers pour évaluer l'efficacité des mesures d'adaptation.
- Réviser la réglementation du Transport de Marchandises dangereuses ADR, RI, ADN*.

COLLABORATION ET COMMUNICATION

- Collaborer avec des partenaires locaux, des autorités et des experts pour renforcer les capacités d'adaptation.
- Participer à des initiatives et réseaux de partage des meilleures pratiques sur l'adaptation au changement climatique.
- Informer les parties prenantes, y compris les clients et les fournisseurs, sur les mesures d'adaptation mises en place et leur impact potentiel.
- Maintenir une communication claire et transparente lors de la gestion des crises climatiques.
- Mise à jour les conditions commerciales des ventes (pour les livraisons).
- Mise en place d'un réseau de communication d'urgence climatique pour les travailleurs isolés.

Les fiches suivantes détaillent les mesures d'adaptation spécifiques au domaine du transport et la logistique par aléa étudié.

* Mesures long terme : Les mesures de long terme sont identifiées par un astérisque rouge.



Aléa vague de chaleur

TRAVAILLEURS

FORMATION

- Formation des travailleurs à la prévention des coups de chaleur
- Sensibilisation aux symptômes de déshydratation et coups de chaleur

ORGANISATIONNELLE

- Aménagement des horaires pour éviter les pics de chaleur
- Création de zones ombragées mobiles pour les chantiers temporaires
- Effectuer des rotations de travailleurs.
- Mise en place d'un système de pauses régulières pour limiter l'exposition.
- Réduction des tâches physiques durant les périodes les plus chaudes.

TECHNIQUE

- Amélioration des tenues de travail pour favoriser la respirabilité et limiter la chaleur.
- Installation de systèmes de brumisation dans les zones de travail extérieures.
- Installation de zones de repos « climatisées ».
- Systèmes portables de refroidissement individuels pour les travailleurs (ex. gilets rafraîchissants).
- Mise à disposition de point d'eau ou de bouteilles.

INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT, DE CHARGEMENT ET DE DÉCHARGEMENT ET D'EMBALLAGE DE MARCHANDISES

ORGANISATIONNELLE

- Augmentation des inspections des infrastructures pendant les vagues de chaleur.
- Maintenance renforcée des infrastructures sensibles à la chaleur.
- Optimisation des flux de transport pendant les périodes de canicule pour réduire les engorgements.
- Réduire les vitesses de circulation.

TECHNIQUE

- Amélioration des matériaux routiers résistants à la chaleur.
- Installation de capteurs de température sur les infrastructures critiques pour surveiller les risques de surchauffe.
- Mise en place de dispositifs anti-dilatation sur les rails et les routes.
- Renforcement des voies ferrées et des ponts pour limiter les déformations.
- Utilisation de peinture réfléchissante sur les infrastructures pour limiter l'accumulation de chaleur.

MOYENS DE TRANSPORT

ORGANISATIONNELLE

- Adaptation des itinéraires pour éviter les embouteillages durant les périodes chaudes
- Planification des pauses dans des zones ombragées pour les chauffeurs sur de longs trajets

TECHNIQUE

- Contrôle du lave-glace des véhicules, de la pression des pneumatiques
- Développement de technologies de réfrigération à basse consommation d'énergie pour le transport de denrées périssables
- Installation de systèmes de refroidissement supplémentaires pour les camions frigorifiques
- Renforcement des systèmes de ventilation à bord des véhicules de transport public
- Systèmes de maintenance préventive pour la climatisation des véhicules
- Véhicules climatisés et systèmes de refroidissement pour marchandises sensibles

RÉSILIENCE DES CHAÎNES LOGISTIQUES

ORGANISATIONNELLE

- Adaptation des horaires de livraison pour éviter les heures chaudes. (travail nocturne...)
- Augmentation des stocks de marchandises sensibles dans des zones climatisées avant la canicule
- Développement de plans de livraison d'urgence pour maintenir la chaîne logistique en cas de crise climatique*
- Partenariats avec des services de logistique alternatifs pour répondre aux besoins durant les périodes de canicule
- Priorisation des marchandises les plus sensibles à la chaleur lors des expéditions
- Stockage décentralisé pour réduire les risques liés aux vagues de chaleur
- Utilisation de fournisseurs locaux pour réduire les temps de transport et éviter la dégradation des marchandises
- Réduction des temps d'attente en extérieur pour les conducteurs dans les zones de stationnement, chargement ou déchargement

TECHNIQUE

- Installation de systèmes de surveillance à distance pour les entrepôts sensibles à la chaleur
- Mise en place de capteurs de température pour surveiller l'état des marchandises pendant le transport
- Utilisation de conteneurs isolants pour le transport de denrées périssables

* Mesures long terme : Les mesures de long terme sont identifiées par un astérisque rouge.



Aléa Feux de forêts

TRAVAILLEURS

FORMATION

- Formation aux techniques de gestion de la chaleur et à l'hydratation durant les périodes de sécheresse
- Sensibilisation des travailleurs aux effets de la déshydratation et des coups de chaleur

ORGANISATIONNELLE

- Installation de points d'eau mobiles pour les travailleurs sur le terrain
- Mise en place de systèmes d'alerte pour informer les travailleurs des vagues de chaleur imminentes
- Réduction des horaires de travail pour limiter l'exposition prolongée à des conditions arides
- Rotation des équipes pour éviter une exposition prolongée aux conditions extrêmes
- Suivi régulier de l'état de santé des travailleurs avec un accent particulier sur l'hydratation

TECHNIQUE

- Fourniture d'équipements de protection solaire et hydratation sur les chantiers en extérieur
- Installation de stations météorologiques mobiles pour mesurer les conditions environnementales sur les chantiers
- Systèmes portables de rafraîchissement dans les abris de repos temporaires

INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT, DE CHARGEMENT ET DE DÉCHARGEMENT DE MARCHANDISES

ORGANISATIONNELLE

- Coordination avec les autorités locales pour prévenir des risques liés à la sécheresse sur les infrastructures
- Fermeture préventive de routes ou voies ferrées lorsque des risques de déformation sont détectés
- Planification de travaux de maintenance supplémentaires durant les périodes de sécheresse
- Surveillance accrue des voies ferrées et des ponts en période de sécheresse prolongée

TECHNIQUE

- Capteurs d'humidité intégrés dans les infrastructures pour surveiller les risques de fissuration*
- Mise en place de systèmes d'alerte automatique pour surveiller les impacts de la sécheresse en temps réel*
- Mise en place de systèmes d'irrigation temporaires pour protéger les infrastructures critiques contre les effets de la chaleur*
- Renforcement des routes contre les fissurations causées par la sécheresse
- Utilisation de matériaux flexibles pour absorber les effets de la sécheresse sur les infrastructures
- Utilisation de revêtements routiers à haute tolérance thermique

MOYENS DE TRANSPORT

ORGANISATIONNELLE

- Augmentation de la fréquence des vérifications de maintenance des véhicules durant la sécheresse
- Création de zones de pause équipées de systèmes de refroidissement pour les chauffeurs
- Planification des trajets pendant les heures les plus fraîches de la journée
- Priorisation des itinéraires les plus ombragés pour éviter les routes surchauffées

TECHNIQUE

- Adaptation des systèmes de réfrigération des camions pour fonctionner dans des climats arides
- Développement de pneus résistants aux températures élevées pour une meilleure durabilité*
- Développement de revêtements réfléchissants pour les véhicules de transport de marchandises
- Installation de filtres à air améliorés pour éviter l'accumulation de poussière dans les moteurs
- Installation de systèmes de refroidissement améliorés pour les véhicules utilisés dans des environnements secs
- Utilisation de technologies de géolocalisation pour éviter les zones où les routes sont endommagées par la sécheresse

* Mesures long terme : Les mesures de long terme sont identifiées par un astérisque rouge.



Aléa vague de froid

TRAVAILLEURS

FORMATION

- Formation aux premiers secours en cas d'hypothermie ou de gelures

ORGANISATIONNELLE

- Aménagement des horaires pour éviter les heures les plus froides
- Mise en place de protocoles de sécurité pour les conditions glissantes
- Mise en place de véhicules de transport sécurisés pour les travailleurs dans les conditions de neige
- Plan de rotation pour limiter l'exposition au froid
- Transport des employés dans des véhicules chauffés pour les zones à risque
- Zones de repos chauffées

TECHNIQUE

- Fourniture d'équipements de protection contre le froid (gants, bottes antidérapantes, vêtements isolants)
- Installation de systèmes de chauffage dans les zones de travail exposées

INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT, DE CHARGEMENT ET DE DÉCHARGEMENT DE MARCHANDISES

ORGANISATIONNELLE

- Gestion active du trafic pour réduire les risques d'accidents dus à la neige
- Augmentation des capacités de stockage pour pallier les interruptions
- Surveillance et entretien renforcés des infrastructures critiques (ponts, tunnels)

TECHNIQUE

- Élargissement des routes pour faciliter le déneigement
- Dégivrage et déneigement régulier des routes et infrastructures de transport
- Installation de barrières coupe-vent et pare-neige le long des routes
- Installation de systèmes de chauffage sur les routes et voies ferrées critiques*
- Optimisation des infrastructures pour prévenir les embouteillages en cas de neige
- Renforcement des systèmes d'éclairage sur les routes pendant les périodes de faible visibilité
- Renforcement des toits pour éviter les effondrements sous le poids de la neige
- Utilisation de matériaux antidérapants sur les routes

MOYENS DE TRANSPORT

ORGANISATIONNELLE

- Mise en place d'un système d'inspection plus fréquent des véhicules en période de froid
- Suivi en temps réel des conditions routières et météorologiques
- Surveillance accrue des systèmes de chauffage des véhicules
- Transport limité aux conditions sécurisées

TECHNIQUE

- Capteurs d'adhérence intégrés aux véhicules
- Dégivreurs pour les camions et wagons
- Équipement des véhicules de capteurs pour détecter les conditions de route glissantes
- Installation de systèmes de dégivrage sur les véhicules
- Recours à des véhicules tout-terrain ou équipés pour la neige
- Utilisation de pneus neige et chaînes pour les camions

RÉSILIENCE DES CHAÎNES LOGISTIQUES

ORGANISATIONNELLE

- Collaboration avec des partenaires pour rediriger les flux logistiques
- Augmentation des stocks avant les périodes hivernales
- Contrats flexibles avec les fournisseurs pour adapter les délais de livraison
- Diversification des hubs pour éviter les interruptions liées aux tempêtes hivernales
- Flexibilité des horaires de livraison pour éviter les heures de pointe et les intempéries
- Optimisation des itinéraires pour éviter les zones sujettes à des conditions hivernales extrêmes
- Organisation de plans de continuité des opérations logistiques
- Renforcement des partenariats locaux pour la distribution pendant les intempéries

TECHNIQUE

- Stockage de marchandises dans des entrepôts chauffés ou moins exposés
- Utilisation de systèmes de suivi en temps réel pour ajuster les itinéraires

* Mesures long terme : Les mesures de long terme sont identifiées par un astérisque rouge.



Aléa Vents forts

TRAVAILLEURS

FORMATION

- Entraînement des équipes pour réagir rapidement aux alertes tempêtes et conditions extrêmes
- Formation à l'évaluation rapide des risques liés aux infrastructures après le passage d'une tempête
- Simulations de scénarios de tempêtes et formation à la gestion des équipements dans ces situations

ORGANISATIONNELLE

- Mise en place d'un réseau de communication d'urgence pour les travailleurs isolés
- Mise en place d'équipes de secours dédiées en cas de coupures d'accès dues aux tempêtes
- Plans d'évacuation spécifiques pour les travailleurs en extérieur en cas d'alerte tempête
- Surveillance en temps réel des conditions météorologiques pour ajuster les horaires de travail
- Mise en place de mesure d'interdiction temporaire de monter sur les véhicules citernes ajustée à la force du vent

TECHNIQUE

- Fourniture d'équipements de protection contre les vents violents et les débris volants
- Installation d'abris temporaires renforcés pour protéger les travailleurs sur les chantiers
- Systèmes d'alarme automatisés pour avertir les travailleurs des changements soudains de conditions

INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT, DE CHARGEMENT ET DE DÉCHARGEMENT DE MARCHANDISES

ORGANISATIONNELLE

- Coordination avec les autorités locales pour fermer les routes à risque en cas de tempête
- Intégration des données météorologiques en temps réel dans les systèmes de gestion du trafic
- Planification de détours temporaires pour contourner les zones touchées par les tempêtes
- Surveillance et fermeture préventive des infrastructures critiques avant une tempête

TECHNIQUE

- Développement de capteurs intelligents pour détecter les risques structurels après une tempête
- Installation de filets pare-vent le long des routes et des ponts exposés
- Mise en place de stations météo automatisées pour surveiller les infrastructures de transport
- Renforcement des infrastructures routières et ferroviaires contre les vents violents
- Renforcement des systèmes d'éclairage et des panneaux de signalisation pour résister aux vents violents
- Utilisation de matériaux de construction résistants aux intempéries pour les ponts et tunnels

MOYENS DE TRANSPORT

ORGANISATIONNELLE

- Coordination avec les transporteurs pour organiser les transports en dehors des périodes à risque
- Planification proactive des arrêts dans des zones sécurisées en cas d'alerte de tempête
- Priorisation des itinéraires les moins exposés aux tempêtes
- Réduction des vitesses maximales sur les routes exposées en période de tempêtes

TECHNIQUE

- Développement de systèmes d'alerte automatique pour rerouter les véhicules en cas de tempête
- Installation de capteurs de vent sur les véhicules pour ajuster automatiquement la conduite
- Installation de systèmes de stabilisation pour les véhicules lourds en cas de vents forts
- Renforcement des véhicules pour limiter les impacts des vents violents et des débris
- Systèmes de géolocalisation adaptés aux conditions météorologiques extrêmes pour une meilleure gestion en temps réel
- Utilisation de matériaux résistants aux tempêtes pour les véhicules de transport de marchandises

RÉSILIENCE DES CHAÎNES LOGISTIQUES

ORGANISATIONNELLE

- Amélioration des stocks de sécurité pour compenser les retards et interruptions dus aux tempêtes
- Diversification des fournisseurs pour limiter les risques de rupture d'approvisionnement en cas de tempête
- Mise en place de centres logistiques de secours pour pallier les perturbations liées aux tempêtes
- Mise en place d'équipes de réponse rapide pour rétablir les liaisons logistiques après une tempête
- Révision des routes logistiques pour éviter les zones sujettes aux tempêtes
- Utilisation de données météorologiques prédictives pour ajuster les plans de transport

TECHNIQUE

- Développement de systèmes de redirection automatique des marchandises en cas de fermeture d'itinéraires
- Installation de générateurs de secours dans les entrepôts critiques pour assurer la continuité des opérations
- Renforcement des entrepôts et zones de stockage contre les intempéries
- Utilisation de drones pour évaluer les dégâts sur les infrastructures logistiques après le passage d'une tempête



Aléa Sécheresse

TRAVAILLEURS

FORMATION

- Formation aux techniques de gestion de la chaleur et à l'hydratation durant les périodes de sécheresse
- Sensibilisation des travailleurs aux effets de la déshydratation et des coups de chaleur

ORGANISATIONNELLE

- Installation de points d'eau mobiles pour les travailleurs sur le terrain
- Mise en place de systèmes d'alerte pour informer les travailleurs des vagues de chaleur imminentes
- Réduction des horaires de travail pour limiter l'exposition prolongée à des conditions arides
- Rotation des équipes pour éviter une exposition prolongée aux conditions extrêmes
- Suivi régulier de l'état de santé des travailleurs avec un accent particulier sur l'hydratation

TECHNIQUE

- Fourniture d'équipements de protection solaire et hydratation sur les chantiers en extérieur
- Installation de stations météorologiques mobiles pour mesurer les conditions environnementales sur les chantiers
- Systèmes portables de rafraîchissement dans les abris de repos temporaires

INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT, DE CHARGEMENT ET DE DÉCHARGEMENT DE MARCHANDISES

ORGANISATIONNELLE

- Coordination avec les autorités locales pour prévenir des risques liés à la sécheresse sur les infrastructures
- Fermeture préventive de routes ou voies ferrées lorsque des risques de déformation sont détectés
- Planification de travaux de maintenance supplémentaires durant les périodes de sécheresse
- Surveillance accrue des voies ferrées et des ponts en période de sécheresse prolongée

TECHNIQUE

- Capteurs d'humidité intégrés dans les infrastructures pour surveiller les risques de fissuration
- Mise en place de systèmes d'alerte automatique pour surveiller les impacts de la sécheresse en temps réel
- Mise en place de systèmes d'irrigation temporaires pour protéger les infrastructures critiques contre les effets de la chaleur
- Renforcement des routes contre les fissurations causées par la sécheresse
- Utilisation de matériaux flexibles pour absorber les effets de la sécheresse sur les infrastructures
- Utilisation de revêtements routiers à haute tolérance thermique

MOYENS DE TRANSPORT

ORGANISATIONNELLE

- Augmentation de la fréquence des vérifications de maintenance des véhicules durant la sécheresse
- Création de zones de pause équipées de systèmes de rafraîchissement pour les chauffeurs
- Planification des trajets pendant les heures les plus fraîches de la journée
- Priorisation des itinéraires les plus ombragés pour éviter les routes surchauffées

TECHNIQUE

- Adaptation des systèmes de réfrigération des camions pour fonctionner dans des climats arides
- Développement de pneus résistants aux températures élevées pour une meilleure durabilité
- Développement de revêtements réfléchissants pour les véhicules de transport de marchandises
- Installation de filtres à air améliorés pour éviter l'accumulation de poussière dans les moteurs
- Installation de systèmes de refroidissement améliorés pour les véhicules utilisés dans des environnements secs
- Utilisation de technologies de géolocalisation pour éviter les zones où les routes sont endommagées par la sécheresse

RÉSILIENCE DES CHAÎNES LOGISTIQUES

FORMATION

- Sensibilisation des travailleurs à l'importance de la réduction de la consommation d'eau

ORGANISATIONNELLE

- Adaptation des capacités de stockage dans des entrepôts climatisés pour éviter les dégradations*
- Amélioration des prévisions météorologiques pour anticiper les impacts sur les chaînes logistiques et ajuster les plans de transport*
- Création de partenariats avec des transporteurs disposant de capacités spécifiques pour les environnements arides
- Mise en œuvre de stratégies de réapprovisionnement rapides en cas de perturbation de la chaîne logistique
- Mise en place d'horaires de travail alternatifs pour limiter l'exposition prolongée à la chaleur
- Mise en place de centres de distribution temporaires pour contourner les zones touchées par la sécheresse*
- Planification de stocks de sécurité supplémentaires pour faire face aux retards logistiques liés à la sécheresse
- Révision des itinéraires pour limiter les passages dans des zones où les routes sont déformées par la sécheresse
- Surveillance des travailleurs dans les zones affectées par la chaleur

TECHNIQUE

- Fourniture d'équipements pour protéger les travailleurs contre les effets de la sécheresse (ex. hydratation)
- Installation de systèmes de surveillance de la température dans les entrepôts pour éviter les surchauffes
- Utilisation de conteneurs isolants pour éviter la surchauffe des marchandises durant le transport*

* Mesures long terme : Les mesures de long terme sont identifiées par un astérisque rouge.



Aléa inondations et fortes précipitations

TRAVAILLEURS

FORMATION

- Formation à l'utilisation de gilets de sauvetage et d'autres équipements en cas d'inondation
- Sensibilisation des équipes aux risques d'inondation et aux procédures de sécurité

ORGANISATIONNELLE

- Évacuation des travailleurs en zones inondables selon des protocoles précis
- Préparation des équipes à la gestion d'urgence et aux évacuations rapides
- Rotation des équipes pour minimiser l'exposition aux zones à haut risque
- Simulations d'évacuation et d'interventions en cas de montée des eaux (REX...)

TECHNIQUE

- Développement d'un réseau d'alertes sonores pour évacuer rapidement les zones à risques
- Fourniture d'équipements de protection adaptés aux environnements humides
- Installation de barrières mobiles anti-inondation dans les zones de travail critiques

INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT, DE CHARGEMENT ET DE DÉCHARGEMENT DE MARCHANDISES

ORGANISATIONNELLE

- Création de corridors de transport d'urgence pour évacuer les zones inondées
- Suivi météorologique en temps réel pour planifier la fermeture des routes
- Amélioration de la signalisation pour indiquer les zones à risque en temps réel
- Mise en place de systèmes de gestion des eaux pluviales sur les routes principales*

TECHNIQUE

- Construction de digues, renforcement des ponts, et élévation des routes critiques*
- Déploiement de barrières anti-inondations automatiques le long des infrastructures routières
- Installation de systèmes de drainage améliorés sur les routes pour limiter les inondations
- Renforcement des gares de fret contre les risques d'inondation*
- Ancrage des réservoirs et autres structures
- Designer les systèmes d'alimentation pour le fonctionnement dans des conditions d'immersion*
- Installation de pompes automatiques dans les tunnels et sous-sols routiers
- Matériaux routiers plus résistants à l'humidité pour réduire les dégâts sur les routes
- Placer les câbles et équipements électriques au-dessus des niveaux probables d'inondation

MOYENS DE TRANSPORT

ORGANISATIONNELLE

- Amélioration de la gestion du stationnement des véhicules pour éviter la congestion hors des zones inondables
- Création de parkings temporaires hors des zones inondables
- Anticipation des arrêts dans des zones sûres

TECHNIQUE

- Capteurs de hauteur d'eau installés sur les véhicules pour détecter les risques d'inondation
- Renforcement de l'étanchéité des véhicules et des conteneurs pour protéger les marchandises
- Renforcement des systèmes de freinage pour les routes glissantes et humides
- Systèmes automatiques de surélévation pour les véhicules dans les zones critiques
- Systèmes d'alerte automatique pour rerouter les véhicules loin des zones inondées
- Utilisation de véhicules résistants à l'eau*
- Véhicules équipés de systèmes de géolocalisation spécifiques pour éviter les zones dangereuses

* Mesures long terme : Les mesures de long terme sont identifiées par un astérisque rouge.

RÉSILIENCE DES CHAÎNES LOGISTIQUES

ORGANISATIONNELLE

- Diversification des hubs de distribution pour limiter les impacts des inondations
- Stockage accru dans des zones sûres pour éviter les ruptures d'approvisionnement
- Redéfinition des routes logistiques pour éviter les zones à fort risque d'inondation*
- Création de partenariats avec des transporteurs alternatifs pour assurer la continuité des livraisons
- Renforcement de la collaboration entre les différents acteurs de la chaîne logistique en cas de crise
- Développement de systèmes de prévision et d'analyse des risques pour anticiper les perturbations logistiques*
- Mise en place d'une chaîne d'approvisionnement duale (diversification des fournisseurs et des zones géographiques d'approvisionnement)
- Augmentation des stocks des produits les plus critiques (produits finis)
- Augmentation des stocks des produits les plus critiques (matières premières)

TECHNIQUE

- Mise en place de systèmes de gestion des stocks intégrant les alertes météorologiques
- Utilisation de conteneurs à étanchéité renforcée pour le transport des biens sensibles
- Développement de systèmes automatisés pour rediriger les marchandises en cas de fermeture des routes*



Fiches mesures 14 à 24 : Enjeux travailleurs et lieux de travail

Le Code du travail et les instructions administratives prévoient des obligations concernant les risques liés aux ambiances thermiques, et notamment la gestion des vagues de chaleur et de froid. Par ailleurs, quel que soit l'aléa considéré, l'employeur a une obligation générale de sécurité. Il prend les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé physique et mentale des salariés (art. L4121-1 du même code).

La fiche 24 présente en détail les obligations concernant les risques liés aux ambiances thermiques, dont les vagues de chaleur et de froid, et propose une revue de la littérature des mesures recommandées.

Les mesures d'adaptation proposées ci-après viennent en complément des dispositions et des recommandations existantes.

Les fiches suivantes proposent pour les aléas ponctuels / aigus et les aléas chroniques (fiches présentées en italique) les potentielles mesures d'adaptation.

Les mesures sont regroupées comme suit :

Mesures prioritaires « sans regret » :

- Mesures de formation.
- Mesures organisationnelles.

Mesures techniques

Mesures de long terme (planification)*





Aléa vague de chaleur

MESURES DE FORMATION / COMMUNICATION

- Relayer les alertes au niveau local
- Former les travailleurs aux risques liés à la chaleur et à la mauvaise qualité de l'air
- Enseigner les signes d'alerte de troubles tels que la déshydratation ou les coups de chaleur et les bonnes pratiques pour minimiser les risques pour la santé (hydratation, gestion des pauses)
- Informer les travailleurs des risques en cas de dépassement des seuils de surveillance (eau / air) et des consignes à respecter
- Informer / former les travailleurs sur les EPI disponibles
- Informer les travailleurs de la conduite à tenir en cas d'accident ou de malaise dans un contexte de forte chaleur
- Sensibiliser les travailleurs à l'importance de signaler les problèmes et inconforts liés à la chaleur
- Communiquer sur les dispositifs de surveillance et de communication à distance en cas de travail isolé

MESURES ORGANISATIONNELLES

Optimiser les emplacements :

- Surveiller l'ensoleillement / les zones de chaleur et adapter, en fonction, les tâches et les emplacements des matériels / installations.
- Installer des chantiers mobiles

Autres :

- Renforcer les règles de gestion du travail isolé : dispositifs d'alerte, délais d'intervention
- Définir la conduite à tenir en cas d'accident ou de malaise
- Tenir compte de la capacité du salarié à réaliser une tâche en extérieur et/ou en travail isolé (à l'affectation, à la prise de poste)
- Dans le cadre du SIR : Indiquer au médecin du travail quand un salarié réalise des tâches en extérieur et/ou en travail isolé
- Être à l'écoute, grande vigilance (sensibilité plus forte) et coordination / discipline

MESURES ORGANISATIONNELLES

Surveiller l'environnement de travail :

- Contrôler régulièrement l'état des sols et signaler les zones à risques
- Fixer des seuils d'alerte en cas de vague de chaleur en tenant compte notamment de la température et de ses variations dans la journée

Organiser les tâches et les déplacements :

- Organiser les tâches en extérieur en tenant compte de paramètres comme la température, l'hygrométrie, la circulation de l'air, l'intensité physique et la durée du travail, l'aptitude physique et l'acclimatation des travailleurs aux conditions de travail
- Préparer en amont les tâches en extérieur ou dans les locaux non climatisés : plus précises, plus concises pour éviter la fatigue mentale
- Tenir compte du fait que le temps de réalisation des tâches peut être plus long et que des interruptions peuvent être nécessaires
- Organiser des temps de repos réguliers
- Répartir temps de travail et temps de pause
- Réduire les distances pour limiter les déplacements / s'économiser (zones de repos, magasins et zones de stockage)
- Préparer les tâches en amont pour réduire les déplacements en magasins / zones de stockage

MESURES TECHNIQUES**Aménager les espaces de travail et entretenir le site :**

- Réparer les sols défectueux
- Isoler les surfaces chaudes
- Mettre en place des zones de repos rafraîchissantes (hydratation et fraîcheur) à proximité des chantiers ou des activités
- Déplacer les équipements de travail qui se trouvent dans des zones d'ensoleillement fort ou mettre à disposition des dispositifs de protection collective (écrans ou barrières thermiques réfléchissant ou absorbant la chaleur, abri) ou individuelle (gants de protection contre les brûlures)

Mettre à disposition des EPI adaptés :

- Prendre en compte les protections contre les UV pour les travailleurs en extérieur
- Inclure des protections adaptées pour les tâches courtes (par ex, vêtement réfrigéré)
- Tenir compte du confort thermique dans le choix des gants
- Tenir compte du poids et la chaleur dans le choix des vêtements de travail
- En l'absence d'autres risques, privilégier les vêtements en coton (légers, absorbants)
- En cas d'inconfort lié au port d'EPI lors d'une vague de chaleur : organiser des rotations, prévoir des pauses, faire varier l'intensité des activités (voir mesures organisationnelles ci-avant)

MESURES DE LONG TERME**Optimiser les aménagements :**

- Évaluer et adapter les installations de manière durable pour les rendre résistantes à la chaleur (aménagements ombragés, ventilation naturelle)
- Adapter les processus de travail, en réduisant par exemple les émissions de chaleur
- Isoler ou confiner les procédés, les machines ou les installations qui génèrent de la chaleur

Prévenir les risques chimiques et biologiques :

- Tenir compte notamment des fortes chaleurs dans l'identification des situations d'exposition, ainsi que des pics de température extrêmes ou atteintes dans une zone ou en surface d'un matériau
- Examiner notamment les zones de dépôtage de produits, le stockage en extérieur de produits ou de déchets, les stations en extérieur ou les ateliers mal isolés ou non climatisés (risque d'émissions de COV, risque ATEX, ...). Mettre en place des mesures de prévention adaptées, en tenant compte des mesures prises dans le cadre des « opérations / procédés / utilités » (voir l'[outil 3](#) - Fiches mesures 1 à 6).
- Tenir compte du risque d'odeur plus important et le prévenir
- Élaborer un plan de contrôle de la légionnelle (traitement de l'eau et contrôle de la température pour limiter le développement de bactéries)
- S'assurer que les équipements de travail / installations / construction résistent aux températures extrêmes et à leurs variations. Tenir compte des températures extrêmes dans la définition et l'achat des équipements de travail / installations / constructions



Aléa vague de froid

MESURES DE FORMATION / COMMUNICATION

- Former les travailleurs aux risques liés au froid
- Informer sur l'importance de boire et de manger suffisamment en période de froid
- Enseigner les signes d'alerte de troubles liés au froid
- Rappeler les règles d'hygiène en cas de grippe ou maladie saisonnière ou de symptômes (selon la politique de l'entreprise, les règles de type Covid peuvent être appliquées : télétravail en cas de fièvre, port du masque, éviter la contamination en suivant les règles d'hygiène pour tousser, éternuer, se laver les mains, etc.)
- Informer sur les risques liés au dégel
- Communiquer sur les dispositifs de surveillance et de communication à distance en cas de travail isolé

MESURES ORGANISATIONNELLES

- Prendre en compte le risque de gel des équipements en extérieur / durcissement des matériaux dans les conditions de travail
- Planifier les interventions sur toiture / terrasse ; définir les exclusions (par exemple : uniquement en cas de conditions climatiques favorables)
- Reporter les interventions si nécessaire
- Préparer les tâches en amont des chantiers pour éviter les déplacements inutiles et l'attente dans le froid
- Organiser les tâches en extérieur en alternant avec des pauses de réchauffement
- Organiser des rotations pour limiter l'exposition prolongée au froid
- Adapter les horaires pour éviter les déplacements véhicule / route pendant les périodes de verglas
- Surveiller les zones à risque de chute de glace, ainsi que les structures fragiles
- Organiser le travail en cas d'absences importantes et prolongées des travailleurs pour cause de maladie : plan de continuité de l'activité
- Organiser les stocks pour garder les produits / matériaux à des températures sécurisées

MESURES TECHNIQUES

Aménager les espaces de travail et entretenir le site :

- Saler les sols en cas de verglas ou utiliser de la vapeur sur les accès, les zones glissantes et sur les équipements (tuyauteries, réservoirs, vannes, soupapes, instruments de mesures ou autres équipements par exemple de sécurité) pour éviter le gel des fluides, prévenir la formation de glace, maintenir la fluidité de produits
- Réparer les sols défectueux
- Utiliser des tapis ou revêtements antidérapants temporaires pour sécuriser les zones glissantes
- Protéger les zones piétonnes ou de passage en cas de pics de glace (risque de chute)
- En cas de risque lié aux plaques sous toitures (PST) fibrociment : Mettre en place des barrières temporaires sous les toitures pour prévenir les dégradations dues au froid
- Équiper les véhicules de pneus hiver et de systèmes de détection de verglas
- Identifier les chauffages d'appoint encore existants sur le site pour identifier les besoins et les retirer pour les remplacer par des solutions plus robustes et moins énergivores

Mettre à disposition des EPI adaptés :

- Prendre en compte les protections contre les UV pour les travailleurs en extérieur
- Fournir des vêtements thermiques, gants et chaussures adaptés
- Utiliser des protections renforcées en cas de vent (risque d'engelures plus important)
- Mettre à disposition des surchaussures / chaussures adaptées à la glace / neige pour les déplacements sur le site

Veiller à la disponibilité des dispositifs d'urgence en cas de brûlures chimiques (douches de sécurité, rinçage œil) :

- Isoler les conduites et les installations associées aux douches pour éviter la baisse de température dans les tuyauteries ou installer un système de chauffage avec des résistances électriques antigel ou des câbles chauffants autour des conduites d'eau
- Si nécessaire, et en tenant compte de toutes les exigences liées à leur mise en place : Utiliser des douches de sécurité autonomes qui ne nécessitent pas de connexion au réseau d'eau (douches avec réservoir intégré parfois préchauffé ou solutions commerciales)



MESURES DE LONG TERME

Optimiser les aménagements :

- Améliorer l'isolation des locaux pour réduire les variations de température en hiver
- Repenser l'emplacement des douches de sécurité pour les installer dans des zones plus abritées ou à proximité de sources de chaleur
- Prévoir des abris de sécurité chauffés et des postes d'intervention adaptés au froid pour les travailleurs travaillant en extérieur
- Intégrer des zones abritées sur les sites de travail extérieur pour réduire l'exposition
- Renforcer les structures sensibles pour prévenir les chutes de glace
- Repérer les PST et évaluer les risques en cas de froid extrême
- Repérer les zones avec toiture fibrociment, surveiller et accélérer les désamiantages si nécessaire

Prévenir les risques chimiques :

- Tenir compte notamment du gel et du dégel dans l'identification des situations d'exposition
- Examiner notamment les zones de stockage en extérieur de produits ou de déchets et leur compatibilité avec des températures extrêmes. Mettre en place des mesures de prévention adaptées, en tenant compte des mesures prises dans le cadre des « opérations / procédés / utilités » (voir [outil 3](#) - Fiches mesures 1 à 6)
- S'assurer que les équipements de travail / installations / construction résistent aux températures extrêmes et à leurs variations. Tenir compte des températures extrêmes dans la définition et l'achat des équipements de travail / installations / constructions



Aléa Feux de forêts

MESURES DE FORMATION / COMMUNICATION

- Former les travailleurs aux procédures d'évacuation et aux déplacements en terrain accidenté ou enfumé : informer sur les effets des fumées et les moyens pour s'en protéger (ne pas rester dans la trajectoire du vent, etc.)
- Former les travailleurs à la gestion du stress et des traumatismes pour faire face aux situations d'urgence
- Informer les travailleurs des risques de visibilité réduite et de routes encombrées lors des feux de forêt
- Former le personnel sur l'utilisation d'appareils de protection respiratoire adaptés à l'inhalation de fumée et particules
- Informer sur les risques liés aux animaux déplacés et sur les maladies vectorielles pouvant être transmises par des insectes
- Former les équipes et les pompiers volontaires aux protocoles d'intervention pour limiter la propagation des feux de végétation
- Communiquer sur la qualité de l'air

MESURES ORGANISATIONNELLES

Organiser le site et les alentours :

- Mettre en place un plan de coordination avec les pompiers et définir des zones coupe-feu autour du site
- Surveiller les mouvements d'espèces autour du site et établir des procédures de gestion en cas de présence d'animaux dangereux
- Suivre les règles d'élagage, débroussaillage

Organiser les évacuations :

- Définir des seuils pour décider d'évacuer ou pas en fonction de la situation (risque feu et risque pollution)
- Instaurer des plans d'évacuation clairs et les réviser régulièrement
- Prévoir des itinéraires sécurisés pour les évacuations d'urgence
- Mettre en place des procédures de gestion du trafic pour faciliter l'évacuation et prioriser les accès pour les secours
- Définir des exercices en cas de fumée et organiser les évacuations par étapes pour éviter la précipitation

Gérer les risques physiques :

- Arrêter les tâches physiques fortes / limiter les tâches physiques selon l'intensité du feu ou des fumées
- Selon le niveau de pollution atmosphérique, éviter de sortir, limiter les activités physiques en extérieur

Définir un soutien psychologique :

- Mettre en place une cellule psychologique de soutien, d'informations et de conseils à plusieurs niveaux d'activation, en fonction des degrés de feu (demander aux pompiers ou formation pompiers pour conseils)
- Prévoir des ressources de soutien psychologique pour les travailleurs et leurs familles



MESURES TECHNIQUES

Surveiller la qualité de l'air :

- Mettre en place des appareils de surveillance de l'air dans les zones très exposées
- Installer des alarmes incendie adaptées pour alerter précocement et activer des systèmes d'arrosage automatique

Aménager les espaces de travail :

- Installer des systèmes de filtration d'air à haute efficacité pour limiter l'exposition aux fumées
- Assurer la sécurité des évacuations en installant des balises et éclairages de secours sur les voies d'évacuation pour améliorer la visibilité, en aménageant des espaces de décompression et des zones sécurisées pour les équipes d'intervention, en utilisant des véhicules d'intervention équipés pour la visibilité réduite
- Installer des barrières ou des dispositifs de dissuasion pour éloigner les animaux des zones de travail

Mettre à disposition des EPI adaptés :

- Mettre à disposition des travailleurs des appareils de protection respiratoire

MESURES DE LONG TERME

- Créer une salle de confinement étanche pour gérer les activités en cas d'incendie (salle de contrôle)
- Aménager des voies d'évacuation sécurisées et des zones de rassemblement à l'écart des zones boisées
- Améliorer les routes d'accès et envisager des itinéraires d'évacuation sécurisés éloignés des zones forestières
- Améliorer les systèmes de ventilation et mettre en place des capteurs pour la surveillance en temps réel de la qualité de l'air
- Créer des pare-feu permanents et dégager les zones de végétation autour des bâtiments pour limiter le risque de propagation des feux (voir l'[outil 3](#) - Fiches mesures 1 à 6)
- Collaborer avec les autorités locales pour mettre en place des actions de prévention et gestion des espèces invasives dans les zones de feu de forêt
- Travailler avec les autorités sanitaires pour anticiper les nouvelles menaces biologiques
- Désamianter les bâtiments existants et équipements industriels et remplacer les équipements contenant du plomb



Aléas chroniques liés à la température

Modification des températures (air, eau douce, eau de mer) / Stress thermique / Variabilité des températures / Fonte du pergélisol (risque transversal, accentue tous les risques)

MESURES DE FORMATION / COMMUNICATION

- Informer les travailleurs des risques accrus de dégradation des matériaux dus aux variations thermiques

MESURES ORGANISATIONNELLES

- Instaurer une surveillance régulière de l'état des matériaux et anticiper les remplacements
- Ajuster les paramètres de chauffage/climatisation en fonction de l'occupation des bâtiments
- Mettre en place des inspections régulières des éléments à risque (installation, équipements, routes, etc.)
- Installer des systèmes de surveillance pour détecter les mouvements rocheux (selon les zones)

MESURES TECHNIQUES

- Choisir des matériaux résistants aux variations thermiques
- Renforcer les structures critiques et utiliser des matériaux flexibles qui résistent aux mouvements du sol (selon les zones)
- Contrôler la présence d'eau stagnante ; retirer toute eau stagnante ou alors la traiter ; éliminer les risques en réparant les sols et/ou en mettant en place un système de drainage et évacuation

MESURES DE LONG TERME

- Former les travailleurs concernés à l'identification des signes de dégradation des équipements de travail ou installations
- Investir dans des matériaux résistant aux amplitudes thermiques élevées
- Adapter la conception des bâtiments pour améliorer leur efficacité énergétique et limiter leur inertie
- Anticiper les risques géologiques dans la planification des infrastructures et renforcer les protections naturelles contre les érosions
- Prendre en compte la topographie dans le choix des emplacements pour les nouvelles infrastructures, circuits électriques enterrés, etc.
- Réfléchir aux usages de l'eau et prendre en compte l'obligation d'eau potable pour les travailleurs pour la consommation et l'hygiène, certaines mesures d'urgence
- Étudier et optimiser si nécessaire les dispositifs d'urgence utilisés en cas de brûlure chimique (eau potable ou sérum physiologique ou autre solution à valider)

Surveiller la qualité de l'air et de l'eau

(voir l'outil 3 - Fiches mesures 1 à 6)

- Surveiller la qualité de l'air et de l'eau environnementale au travers des dispositifs de surveillance existants
- Surveiller si nécessaire la qualité de l'air et de l'eau dans l'environnement de travail :
 - o Établir des niveaux de référence pour surveiller la qualité de l'air et de l'eau
 - o Mettre en place des capteurs et systèmes de mesure dans les zones sensibles
 - o Assurer une fréquence de surveillance adaptée
- En cas de dépassement de seuils de qualité de l'air
 - o Activer des systèmes de filtration ou de ventilation renforcée s'ils existent
 - o Restreindre certaines activités – les reporter
- En cas de dépassement de seuils de qualité de l'eau :
 - o Stopper l'utilisation d'eau pour des usages critiques jusqu'au retour à la normale



Aléas liés au vent

Cyclones, ouragans, typhons / Tempêtes (y compris tempêtes de neige, tempêtes de sable) / Tornades / *Modification de la circulation du vent*

MESURES DE FORMATION / COMMUNICATION

- Former les travailleurs aux procédures d'urgence en cas de cyclones, ouragans, tempêtes, etc.
- Relayer les alertes et consignes à respecter au niveau local (vigilance de Météo France)
- Former les travailleurs à la gestion du stress et des traumatismes pour faire face aux situations d'urgence

MESURES ORGANISATIONNELLES

- Surveiller la vitesse du vent
- Interdire certaines activités en extérieur selon les conditions (par exemple, torchère de brûlage)
- Interdire les accès en toiture / terrasse, selon les conditions
- Interdire ou limiter les travaux en hauteur en extérieur, selon les conditions
- Interdire ou limiter le travail en extérieur
- Renforcer la prévention du risque électrique quand l'intervention se déroule en même temps que l'évènement
- Définir un soutien psychologique : Mettre en place une cellule psychologique de soutien, d'informations et de conseils à plusieurs niveaux d'activation, en fonction des évènements (demander aux pompiers ou formation pompiers pour conseils) ; Prévoir au besoin des ressources de soutien psychologique pour les travailleurs et leurs familles

MESURES TECHNIQUES

- Mettre à des dispositions des travailleurs qui interviennent en extérieur, des tenues adaptées, des casques de protection et éventuellement des masques respiratoires en fonction des aérosols transportés par le vent
- Fixer les objets en extérieur
- Vérifier la stabilité dans les zones de stockage pour prévenir les renversements ou déplacements ou les protéger des agressions externes ou internes du site (risque de débris)
- S'assurer de la résistance des ouvrants et, si nécessaire, renforcer les structures

MESURES DE LONG TERME

- Définir des règles de dimensionnement des toitures en tenant compte de ces aléas extrêmes
- Vérifier régulièrement les tendances de changement des régimes de vent, y compris la vitesse et la direction
- Évaluer les conséquences en cas de changement de circulation du vent :
 - o Sur les vents dominants (le bâtiment a été construit sur cette base)
 - o Sur les conditions d'évacuation (dans le sens inverse du vent)
 - o Sur l'aération / assainissement dans le bâtiment ou dans des zones de stockage
 - o Sur les zones de concentration des produits dans le cas de procédés ouverts en extérieur
 - o Sur une pollution accidentelle
- Repérer les toitures avec fibrociment (PST), surveiller leur état et accélérer les opérations de désamiantage si nécessaire / Désamianter les bâtiments existants et équipements industriels
- Envisager le remplacement / la modification des toitures en cas de bruit
- Renforcer les structures si nécessaire



Aléa Sécheresse

MESURES DE FORMATION / COMMUNICATION

- Rappeler les signes d'alerte de la déshydratation et les bonnes pratiques pour minimiser les risques pour la santé (hydratation régulière)
- Relayer les alertes sécheresse et les consignes à respecter au niveau local (vigieau.gouv.fr)

MESURES ORGANISATIONNELLES

- Contrôler régulièrement l'état des sols et signaler les zones à risques
- Définir des seuils d'alerte d'hygrométrie pour actions éventuelles (atmosphères explosives, risques d'explosion, risques pour la santé : maux de tête, irritabilité)
- Surveiller la potabilité de l'eau : qualité / quantité selon les périodes

MESURES TECHNIQUES

- Réparer les sols défectueux
- Mettre à disposition de l'eau potable pour s'hydrater facilement et régulièrement
- Veiller à disposer d'un stock d'eau potable également pour l'hygiène des travailleurs (se laver les mains, douches pour les travaux insalubres)
- Surveiller l'hygrométrie dans les zones de travail et agir en fonction du déclenchement des seuils d'alerte

MESURES DE LONG TERME

- Évaluer les risques liés aux obligations de restriction de l'eau
- Étudier les risques ATEX liés à une hygrométrie moindre dans l'atmosphère de travail. Si nécessaire, définir les seuils à respecter
- Établir des niveaux de référence pour la qualité de l'eau potable (consommation, hygiène)
- Réfléchir aux usages de l'eau et prendre en compte l'obligation d'eau potable pour les travailleurs pour la consommation et l'hygiène, certaines mesures d'urgence
- Évaluer l'intérêt et la faisabilité d'installation de toilettes sèches



Aléa précipitations intenses

MESURES DE FORMATION / COMMUNICATION

- Sensibiliser les travailleurs aux dangers et aux risques
- Informer les travailleurs des risques de visibilité réduite et de routes encombrées
- Former les travailleurs aux procédures d'urgence en cas de routes coupées notamment
- Relayer les alertes et consignes à respecter au niveau local (vigilance de Météo France)
- Alerter précocement pour éviter les déplacements par exemple

MESURES ORGANISATIONNELLES

- Contrôler régulièrement l'état des sols et signaler les zones à risques
- Adapter les moyens de secours en fonction de l'état des routes et des infrastructures
- Gérer le problème de moisissures dans les zones chaudes et humides (risque de maladies respiratoires et déclenchement allergique)
- Modifier l'organisation du travail selon les conditions de sécurité
- Définir un soutien psychologique : Mettre en place une cellule psychologique de soutien, d'informations et de conseils à plusieurs niveaux d'activation, en fonction des événements (demander aux pompiers ou formation pompiers pour conseils) ; Prévoir au besoin des ressources de soutien psychologique pour les travailleurs et leurs familles

MESURES TECHNIQUES

- Réparer les sols défectueux
- Mettre à disposition des EPI
 - o Chaussures spécifiques selon zones
 - o Limites et précautions à prendre en fonction des conditions de travail en extérieur
- Tenir compte dans le choix des équipements extérieurs de leur imperméabilité / étanchéité
- Tenir compte des conditions de séchage des personnes et équipements
- Assurer la visibilité en extérieur
- Assurer la sécurité des évacuations : Installer des balises et éclairages de secours sur les voies d'évacuation pour améliorer la visibilité ; Utiliser des véhicules d'intervention équipés pour la visibilité réduite
- Une fois l'évènement passé : Contrôler la présence d'eau stagnante ; retirer toute eau stagnante ou alors la traiter ; éliminer les risques en réparant les sols et/ ou en mettant en place un système de drainage et évacuation
- Si nécessaire, vacciner et traiter les urgences

MESURES DE LONG TERME

- Développer les connaissances sur les maladies dites tropicales ; les mesures pourraient comprendre une augmentation des moyens de contrôle des populations de rongeurs par exemple
- Travailler avec les autorités sanitaires pour anticiper les nouvelles menaces biologiques
- Envisager le remplacement / la modification des toitures en cas de bruit
- Renforcer les structures si nécessaire (par exemple, en tenant compte de la chute de grêlons)



Aléa inondations

MESURES DE FORMATION / COMMUNICATION

- Former les travailleurs aux procédures d'urgence en cas d'inondation
- Relayer les alertes et consignes à respecter au niveau local (vigilance de Météo France)
- Alerter précocement pour éviter les déplacements par exemple
- Former les travailleurs à la gestion du stress et des traumatismes pour faire face aux situations d'urgence

MESURES ORGANISATIONNELLES

- Définir un soutien psychologique, selon les conditions
- Définir qui sera amené à intervenir en urgence / qui sera confiné et dans quelles conditions
- Renforcer la vigilance pour les interventions en extérieur
- Prendre en compte les postures au travail en cas d'intervention d'urgence ou programmée en zone inondée
- Surveiller l'environnement de travail : Établir des niveaux de référence pour surveiller la qualité de l'eau ; Surveiller la qualité de l'eau potable et lieux de pollution possibles pour intervenir au plus vite
- Définir un soutien psychologique : Mettre en place une cellule psychologique de soutien, d'informations et de conseils à plusieurs niveaux d'activation, en fonction des événements (demander aux pompiers ou formation pompiers pour conseils) ; Prévoir au besoin des ressources de soutien psychologique pour les travailleurs et leurs familles

MESURES TECHNIQUES

- Mettre à disposition les équipements nécessaires pour prévenir / protéger du risque de noyade
- Mettre à disposition des combinaisons de protection peau / inhalation
- Si nécessaire, vacciner et traiter les urgences
- Une fois l'évènement passé : contrôler la présence d'eau stagnante ; retirer toute eau stagnante ou alors la traiter ; éliminer les risques en réparant les sols et/ ou en mettant en place un système de drainage et évacuation

MESURES DE LONG TERME

- Prendre en compte les approvisionnements en eau potable et en alimentation en cas de routes coupées et d'attente dans les interventions de secours
- Élaborer un plan de contrôle de la légionnelle (traitement de l'eau et contrôle de la température pour limiter le développement de bactéries)
- S'assurer que la communication fonctionne en toutes circonstances



Aléas chroniques liés à l'eau

Vidange des lacs glaciaires / Modification des régimes de précipitation (pluie, grêle, neige) / Variation des précipitations ou de l'hydrologie (écoulement) / Intrusion saline / Hausse du niveau de la mer / Stress hydrique

MESURES ORGANISATIONNELLES

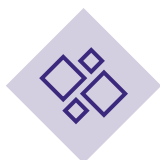
- Surveiller l'état des sols et signaler les zones à risque
- Surveiller le développement de champignons, moisissures
- Surveiller et adapter les bacs de rétention (augmentation des volumes à traiter du fait des pluies)

MESURES TECHNIQUES

- Réparer les sols défectueux
- Contrôler la présence d'eau stagnante ; retirer toute eau stagnante ou alors la traiter ; éliminer les risques en réparant les sols et/ou en mettant en place un système de drainage et évacuation

MESURES DE LONG TERME

- Surveiller les nouvelles zones de crues
- Repérer les zones humides
- En zone côtière :
 - o S'assurer de l'approvisionnement en eau douce et le sécuriser
 - o Anticiper les capacités de traitement de l'eau pompée dans les nappes phréatiques
 - o Étudier la remontée du niveau du bassin de rétention etc., à évaluer, enlever ce qui est enterré marécages côtiers ou zones côtières
- Si nécessaire, modifier les zones de stockage et redimensionner les bacs de rétention
- Modifier progressivement les accès, les réaménager



Aléas liés aux masses solides

Ponctuel / aigu : Avalanche / Glissement de terrain / Affaissement

Chronique : Érosion du littoral / Dégradation des sols / Solifluxion

MESURES DE FORMATION / COMMUNICATION

- Relayer les alertes et consignes à respecter au niveau local (vigilance de Météo France)
- Sensibiliser les travailleurs aux dangers et aux signes précurseurs
- Former les travailleurs aux procédures d'urgence en cas d'avalanche, glissements de terrain, affaissement
- Former les travailleurs à l'utilisation de matériel de sécurité et la conduite à tenir en cas d'évacuation
- Former les travailleurs à la gestion du stress et des traumatismes pour faire face aux situations d'urgence

MESURES ORGANISATIONNELLES

- Surveiller régulièrement les zones sensibles
- Selon l'évènement et son intensité, reporter les tâches, interdire des accès
- Établir un plan d'urgence intégrant les différents scénarios de risque avec des rôles et responsabilités clairs
- Mettre en place des exercices réguliers d'évacuation et de réponse aux urgences
- Créer des zones d'évacuation et des refuges sécurisés dans les infrastructures
- Définir un soutien psychologique : mettre en place une cellule psychologique de soutien, d'informations et de conseils à plusieurs niveaux d'activation, en fonction des évènements (demander aux pompiers ou formation pompiers pour conseils) ; Prévoir au besoin des ressources de soutien psychologique pour les travailleurs et leurs familles

MESURES TECHNIQUES

- Installer des systèmes de détection (capteurs, alarmes) pour surveiller les mouvements de sol et les risques d'avalanches ou de glissements
- Renforcer les infrastructures critiques (bâtiments, routes)
- Utiliser des techniques de gestion durable des eaux et des sols pour prévenir l'érosion et la dégradation
- Installer des protections littorales et des dispositifs de drainage pour limiter l'impact de l'érosion côtière et des glissements de terrain
- Mesures de contrôles supplémentaires

MESURES DE LONG TERME

- Collaborer avec les secours extérieurs pour faire un état des lieux et décider de l'organisation des secours en interne
- Intégrer les évaluations de risque dans les projets d'infrastructure
- Renforcer la résilience des infrastructures



Aléa vague de chaleur : Dispositions réglementaires et recommandations existantes

La période de vigilance des vagues de chaleur est fixée annuellement du 1^{er} juin au 15 septembre (instructions ministérielles). Cette période peut être avancée ou prolongée de quelques jours si la situation l'exige.

La vigilance de Météo-France signale le niveau de danger à l'aide de quatre couleurs (vert, jaune, orange, rouge). Pour chaque vague de chaleur :

- le niveau de vigilance météorologique jaune correspond à un pic de chaleur : Exposition de courte durée (1 ou 2 jours) à une chaleur intense présentant un risque pour la santé humaine, pour les populations fragiles ou surexposées notamment du fait de leurs conditions de travail ou de leur activité physique ;
- le niveau de vigilance météorologique orange correspond à une canicule : Période de chaleur intense pour laquelle les IBM (indice biométéorologique : il s'agit de la combinaison des températures minimales et maximales moyennées sur trois jours) atteignent ou dépassent les seuils départementaux pendant 3 jours et 3 nuits consécutifs, et qui est susceptible de constituer un risque sanitaire pour l'ensemble de la population exposée ;
- le niveau de vigilance météorologique rouge correspond à une canicule extrême : Canicule exceptionnelle par sa durée, son intensité, son extension géographique, à fort impact sanitaire pour tout type de population, et qui entraîne l'apparition d'effets collatéraux notamment en terme de continuité d'activité.

Le Code du travail et les instructions administratives prévoient des obligations concernant les risques liés aux ambiances thermiques, et notamment la gestion des vagues de chaleur.

Conformément au Code du travail, les employeurs ont une obligation concernant la ventilation et l'assainissement des lieux de travail. Ils doivent notamment « éviter les augmentations excessives de température » (art. R4222-1). En ce qui concerne les lieux de travail, les maîtres d'ouvrage créent des locaux et des annexes dont les caractéristiques et les équipements sont conçus « de manière à permettre l'adaptation de la température à l'organisme pendant le temps de travail ». Cette obligation concerne à la fois le chauffage et le refroidissement des locaux (art. R4313-7 et R4213-8).

Les employeurs doivent mettre à disposition des travailleurs de l'eau potable et fraîche (art. R4225-2). Dans les locaux fermés où les travailleurs sont amenés à rester, l'air doit être renouvelé (art. R4222-1). De plus, il est interdit d'affecter des jeunes de moins de 18 ans aux travaux les exposant à des températures extrêmes susceptibles de nuire à leur santé (art. D4153-36).

Les postes de travail extérieurs sont aménagés de telle sorte que les travailleurs, dans la mesure du possible, soient protégés contre les conditions atmosphériques (art. R4225-1). Des dispositions spécifiques sont prévues pour des activités ou opérations de bâtiment et de génie civil :

- la mise à disposition d'un local permettant l'accueil des travailleurs dans des conditions de nature à préserver leur santé et leur sécurité en cas de survenance de conditions climatiques susceptibles d'y porter atteinte. Si un tel abri n'est pas disponible, des aménagements de chantier sont nécessaires pour protéger la santé et la sécurité des travailleurs dans des conditions équivalentes (art. R4534-142-1) ;
- la mise à disposition par l'employeur d'au moins 3 litres d'eau par personne et par jour (art. R4534-143).

Les instructions de la Direction générale du travail (DGT) sur la gestion des vagues de chaleur sont également exigeantes (voir par exemple [l'instruction du 6 juin 2024](#)). Elles prévoient que l'employeur évalue le risque lié aux ambiances thermiques (art. R4121-1), dont le risque « fortes chaleurs », via la mise à jour du Document unique d'évaluation des risques professionnels (DUERP). Dans ce cadre, l'employeur doit veiller à ce que les adaptations techniques pertinentes (stores, ventilation...) pour limiter les effets de la chaleur soient en place et fonctionnelles.

Depuis 2024, les signalements d'accidents du travail graves et mortels en lien potentiel avec la chaleur sont systématiquement reportés par les Directions régionales de l'économie, de l'emploi, du travail et des solidarités (DREETS). Les critères permettant d'identifier un lien probable avec la chaleur sont notamment :

- la réalisation de travaux physiques (manutention manuelle, travaux du BTP, travaux agricoles par exemple), la cadence ;
- la durée du travail le jour de l'accident et des jours qui le précèdent ;
- l'exposition à la chaleur (en intérieur comme en extérieur) ;
- l'absence ou l'insuffisance de pause dans un local rafraîchi ou à l'ombre ;
- les symptômes exprimés par la victime avant la survenance de l'accident (fatigue, maux de tête, crampes, nausées, vomissements...).

En phase de vigilance rouge, il appartient à l'employeur de procéder à une réévaluation quotidienne des risques d'exposition pour chaque poste de travail, d'ajuster l'organisation du travail pour garantir la santé et la sécurité des travailleurs et si l'évaluation fait apparaître que les mesures prises sont insuffisantes, notamment les travaux accomplis à une température très élevée et comportant une charge physique importante, de décider de l'arrêt des travaux. Des contrôles renforcés du système d'inspection du travail sont prévus annuellement.

Une attention particulière doit être portée aux femmes enceintes, aux personnes souffrant de pathologies chroniques ou en situation de handicap, etc. en lien avec le Service de prévention et de santé au travail (SPST).

L'indemnisation ou la récupération des heures perdues pour cause de canicule sont également prévues, sous certaines conditions. L'autorité administrative apprécie, au cas par cas, le caractère exceptionnel de la vague de chaleur et de ses conséquences sur l'activité de l'entreprise.

Ces instructions font suite au Plan national de gestion des vagues de chaleur mis à jour annuellement (voir par exemple le [plan du 28 juin 2024](#)), et dans lequel plusieurs mesures phares sont décrites pour les entreprises et les employeurs :

- information des employeurs de la survenue d'une vague de chaleur ;
- guide à destination des entreprises concernant les travaux réalisables dans les bureaux ;
- communication à destination des travailleurs sur les comportements à adopter dans son bureau.

L'INRS publie un [dossier spécifique](#) sur le travail à la chaleur et les mesures recommandées.

Dans le cadre des missions du Conseil d'orientation des conditions de travail (COCT), des travaux de normalisation sont prévus sur les vêtements / EPI adaptés aux fortes chaleurs. Le Conseil national de prévention et de santé au travail (CNPST) souligne, dans son [avis du 26 janvier 2024](#), que, pour le cas particulier de la canicule, « *il serait opportun de mettre d'ores et déjà en œuvre des solutions éprouvées pour limiter l'exposition à la chaleur, qu'elles soient techniques ou organisationnelles, ainsi que de soutenir les démarches et les produits innovants qui favorisent la transition énergétique et améliorent les conditions et la qualité de vie au travail* ».

Un guide a été publié par l'EU-OSHA qui présente des orientations pratiques sur la gestion des risques liés au travail avec des températures élevées, ainsi que des informations sur les mesures à prendre si un travailleur commence à souffrir d'une maladie en lien avec la chaleur.

Un rapport est également publié par l'ANSES sur les effets du changement climatique en milieu de travail.

Il est important de noter qu'il n'existe pas de limite maximale de température au travail, qui serait imposée au niveau national ou européen. Comme indiqué dans le rapport d'Eurogip sur le travail par forte chaleur et canicule en Europe et à l'international (voir [ici](#)) : « Fixer une température maximale au travail qui puisse s'appliquer sur l'ensemble de la population active est une démarche complexe. [...] Évaluer objectivement la tolérance à la chaleur, un facteur qui dépend d'une multitude d'éléments et susceptibles de varier d'une personne à l'autre, est difficile. Dans le cadre du travail sous fortes températures, outre la simple température de l'air, d'autres éléments influencent la tolérance à la chaleur. Il s'agirait d'analyser les conditions environnementales, personnelles et de travail, telles que :

- l'humidité de l'air ;
- la circulation / vitesse de l'air ;
- le rayonnement solaire et thermique des corps ou surfaces à proximité du travail ;
- l'intensité physique (notamment la charge de travail) et la durée du travail ;
- l'aptitude physique des travailleurs, notamment l'existence de conditions, antécédents médicaux ou maladies qui aggravent le risque d'être victime d'un coup de chaleur ;
- l'acclimatation des travailleurs aux conditions de travail, notamment à la chaleur ;
- les vêtements portés lorsque l'on effectue un travail sous fortes températures ».

Des indices de stress thermique ont été définis qui combinent certains de ces facteurs et peuvent aider l'employeur à définir la politique de gestion des vagues de chaleur de l'entreprise. Ce sont, par exemple :

- L'indice WBGT (Wet-bulb globe temperature ou indice de température au thermomètre-globe mouillé) combine la température ambiante, l'humidité, la vitesse de l'air, et la chaleur radiante pour évaluer le niveau de stress thermique. Il est utilisé dans les environnements de travail où la chaleur est importante, en extérieur comme en intérieur. Il est décrit par la norme ISO 7243.
- L'indice PHS (Predicted Heat Strain) prend en compte la température ambiante, l'humidité, la chaleur radiante, la ventilation, l'activité physique et effets des vêtements portés par le travailleur. Couramment utilisé dans les environnements industriels, il est décrit par la norme internationale ISO 7933.
- Le projet HEAT-SHIELD (bouclier thermique) financé par l'UE a notamment permis d'élaborer un indice de stress thermique en modifiant l'indice de température au thermomètre-globe mouillé. Calculé à partir de formules validées, il utilise des données des stations météorologiques de toute l'Europe. Il serait le mieux adapté au contexte professionnel.



Aléa vague de froid : Dispositions réglementaires et recommandations existantes

La vigilance est activée du 1^{er} novembre au 31 mars (avec une marge de manœuvre si la situation météorologique l'exige).

La vigilance de Météo-France signale le niveau de danger à l'aide de quatre couleurs (vert, jaune, orange, rouge). Pour chaque vague de froid :

- le niveau de vigilance jaune correspond à un pic de froid. Un pic de froid est un épisode de froid de courte durée (1 à 2 jours) ou plus persistant, présentant un danger pour la santé des populations précaires, sans domicile ou isolées, du fait de leurs conditions de vie ou de travail ;
- le niveau de vigilance orange correspond à un épisode de grand froid c'est-à-dire, une période de froid intense caractérisée par des températures ressenties minimales très basses (de -10°C à -18°C). Cette période constitue un danger pour les populations exposées au froid du fait de leurs conditions de vie ou de travail, pour les personnes vulnérables du fait de leur état physique et potentiellement pour l'ensemble de la population ;
- le niveau de vigilance rouge correspond à un épisode de froid extrême. Cette période de froid avéré (avec des températures inférieures à -18°C), exceptionnelle, très intense, durable, et étendue, peut entraîner l'apparition d'effets collatéraux dans différents secteurs (arrêt de certaines activités notamment).

Le Code du travail et les instructions administratives imposent des obligations strictes concernant les risques liés aux ambiances thermiques, et notamment la gestion des vagues de froid.

Conformément au Code du travail, les employeurs ont une obligation concernant la ventilation et l'assainissement des lieux de travail (art. R4222-1). En ce qui concerne les lieux de travail, les maîtres d'ouvrage créent des locaux et des annexes dont les caractéristiques et les équipements sont conçus « de manière à permettre l'adaptation de la température à l'organisme humain pendant le temps de travail ». Cette obligation concerne à la fois le chauffage et le refroidissement des locaux (art. R4313-7 et R4213-8).

Dans les locaux fermés où les travailleurs sont amenés à rester, l'air doit être renouvelé (art. R4222-1). Les locaux fermés affectés au travail sont chauffés pendant la saison froide. Le chauffage fonctionne de manière à maintenir une température convenable et à ne donner lieu à aucune émanation délétère (art. R4223-13). De plus, il est interdit d'affecter des jeunes de moins de 18 ans aux travaux les exposant à des températures extrêmes susceptibles de nuire à leur santé (art. D4153-36).

Les postes de travail extérieurs sont aménagés de telle sorte que les travailleurs, dans la mesure du possible, soient protégés contre les conditions atmosphériques (art. R4225-1). Des dispositions spécifiques sont prévues pour certaines activités ou opérations de bâtiment et de génie civil, comme la mise à disposition d'un local permettant l'accueil des travailleurs dans des conditions de nature à préserver leur santé et leur sécurité en cas de survenance de conditions climatiques susceptibles d'y porter atteinte (art. R4534-142-1).

Des instructions interministérielles relatives à la prévention et la gestion des impacts sanitaires et sociaux liés aux vagues de froid sont publiées annuellement (voir par exemple [l'instruction du 29 novembre 2023](#)). Elles prévoient notamment que l'employeur prend en compte les risques liés aux ambiances thermiques, « dont participe nécessairement la situation de grand froid », dans le cadre de sa démarche d'évaluation des risques, de l'élaboration du DUERP et de la mise en œuvre d'un plan d'action prévoyant des mesures correctives. En annexe de chaque instruction, le guide national relatif à la prévention et à la gestion des impacts sanitaires et sociaux liés aux vagues de froid précise le dispositif. Il renforce les dispositions légales en indiquant des mesures complémentaires à prendre en compte par l'employeur en cas de vague de froid :

- l'aménagement des postes de travail (exemple : chauffage adapté des locaux de travail lorsqu'ils existent ; accès à des boissons chaudes, moyen de séchage et/ou stockage de vêtements de rechange ; aides à la manutention manuelle permettant de réduire la charge physique de travail et la transpiration) ;
- l'organisation du travail (exemple : planification des activités en extérieur ; limitation du temps de travail au froid, dont le travail sédentaire ; organisation d'un régime de pauses adapté et un temps de récupération supplémentaire après des expositions à des températures très basses) ;
- les vêtements et équipements de protection contre le froid (exemple : adaptation de la tenue vestimentaire, qui devra permettre une bonne protection contre le froid sans nuire aux exigences inhérentes à la tâche à effectuer – mobilité et dextérité pour l'essentiel). La tenue adoptée devra, par ailleurs, être compatible avec les équipements de protection individuelle prévus pour d'autres risques (travail en hauteur, protection respiratoire...) lorsqu'ils sont utilisés conjointement avec les vêtements de protection contre le froid ;
- en cas d'utilisation, dans des locaux professionnels, d'appareils générant du monoxyde de carbone (appareils à moteur thermique : disqueuses, foreuses, groupes électrogènes, etc.).

L'INRS publie un [dossier spécifique](#) sur les mesures recommandées en cas de travail au froid.

Il est à noter qu'il n'existe pas de limite minimale de température au travail, qui serait imposée réglementairement au niveau national ou européen. Comme pour la chaleur, la seule température de l'air ne suffit pas pour apprécier la tolérance au froid ; d'autres facteurs doivent être pris en compte, comme la vitesse ou l'humidité de l'air, l'activité physique, les vêtements de protection. Le Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail (CCHST) évoque également l'alternance travail/repos, qui indique les pauses de réchauffement nécessaires en situation de travail au froid (voir la [fiche d'information](#)).

Des indices de stress thermique ont été définis qui combinent certains de ces facteurs et peuvent aider l'employeur à définir la politique de gestion des vagues de froid de l'entreprise. Ce sont, par exemple (voir [l'article de revue de l'INRS](#)) :

- **l'indice de refroidissement éolien Rc** (ou WCI : Wind Chill Index) indique la perte de chaleur causée par l'exposition au vent. Il est utilisé au Canada, notamment, pour les travailleurs en extérieur. Il est donné pour la peau du visage exposée à une température de l'air et une vitesse de vent. En fonction du Rc, des niveaux de risque sont définis, ainsi que leurs effets pour la santé et les recommandations associées (plus Rc est faible, plus les risques sont importants) ;
- **l'indice IREQ** (ou indice d'isolation requis) permet d'évaluer l'isolation thermique nécessaire pour protéger un travailleur exposé au froid. Il sert à déterminer le niveau d'isolation thermique des vêtements nécessaires pour maintenir le corps à une température confortable, en fonction de la température ambiante, du vent, du taux d'humidité, et de l'intensité du travail (dépense énergétique). Il est décrit par la norme ISO 11079 : Ergonomie de l'environnement thermique – Détermination et interprétation des exigences d'isolation thermique pour protéger les travailleurs contre le froid.

OUTIL 4

NOTE TECHNIQUE APPLICABLE AUX ÉTABLISSEMENTS SEVESO : RISQUES INDUSTRIELS ET CHANGEMENT CLIMATIQUE

Cette note présente des propositions de positions qui serviront de fondement à une approche permettant de prendre en compte des effets du changement climatique sur les risques industriels (au sens des effets thermiques, surpression, toxiques aigus et risques environnementaux sans prendre en compte la dimension économique d'une perte d'activité).

Les positions présentées ci-après sont des positions à date de publication du présent guide. Elles n'ont pas été validées par l'administration.

Introduction

Le changement climatique a pour conséquence une évolution de la fréquence et de l'intensité de certains événements naturels dont les conséquences peuvent influencer sur la sécurité des installations industrielles. De tels événements naturels peuvent conduire à un accident NaTech (contraction de « Naturel » et de « Technologique »), c'est-à-dire un accident

technologique engendré par un événement/aléa naturel. Pour rappel, en Europe, la directive Seveso III qui vise la prévention et la maîtrise des accidents majeurs impliquant des substances dangereuses sur les établissements de type « Seveso » fait référence aux accidents NaTech. En effet, elle précise que ces accidents doivent être identifiés et analysés dans le cadre du rapport de sécurité (ou étude de dangers). Il peut être souligné que le séisme et l'inondation sont explicitement mentionnés comme événements naturels à considérer.

Cette note présente des propositions de positions qui pourront servir de fondement à une approche permettant de prendre en compte l'impact du changement climatique dans le cadre de la prise en compte du risque NaTech sur les installations industrielles.

Ce travail est conduit dans le cadre du GT de France Chimie dédié à la prise en compte du risque NaTech, qui est inclus dans le GT Adaptation au Changement climatique. Eu égard à la thématique dans laquelle s'inscrit ce GT¹, les événements naturels visés dans le cadre de cette note sont limités à ceux « impactés » par le changement climatique (cf. chapitre D2).

1 GT changement climatique piloté par France Chimie.

Note de position sur la prise en compte de l'impact du changement climatique dans l'évaluation des « accidents NaTech »

A-Problématique associée à la prise en compte du risque NaTech.....	87
B-Rappels des exigences réglementaires relatives aux NaTech	88
C-Démarches existantes de prise en compte du risque NaTech	90
D-Démarche de cette note de position	91
E-Synthèse des positions	113
F- Conclusion	115
Annexe 1 : approche proposée dans le guide INERIS pour l'aléa inondation.....	116
Annexe 2 : approche proposée dans le JRC report	119
Annexe 3 : évaluation des conséquences associées aux accidents NaTech	122



A-Problématique associée à la prise en compte du risque NaTech

D'un point de vue méthodologique, une démarche de prise en compte du risque NaTech devrait se structurer autour de trois principales étapes :

1. identifier et caractériser les événements naturels pouvant survenir sur les installations ;
2. évaluer l'impact de ces événements sur les installations et les effets potentiels associés ;
3. mettre en place une stratégie visant à prévenir la survenue des accidents NaTech et/ou en limiter les conséquences (stratégie pouvant reposer sur des mesures de conception, des mesures techniques ou organisationnelles).

L'approche décrite ci-avant suscite les questions suivantes :

1. Dans la perspective du changement climatique :
 - la nature des aléas usuellement traités au titre de la démarche NaTech doit-elle être complétée/ révisée ? ;

- même pour les aléas déjà usuellement traités (inondation par exemple), les caractéristiques de cette agression (intensité / probabilité) doivent être interrogées.
2. Faut-il décrire précisément les scénarios accidentels NaTech, c'est-à-dire considérer un aléa naturel comme événement initiateur et développer la séquence accidentelle jusqu'à l'identification des phénomènes dangereux ?.
 3. Comment juger de l'adéquation et de la suffisance des moyens mis en œuvre dans le cadre d'une stratégie de prévention et de mitigation des risques NaTech ?.

La présente note aborde ces différents aspects et propose des positions fondatrices d'une approche pragmatique de prise en compte du risque NaTech avec en filigrane la question de l'impact du changement climatique.

B-Rappels des exigences réglementaires relatives aux NaTech

Dans la directive Seveso III, les causes naturelles sont explicitement énoncées parmi les causes d'accidents à considérer. En annexe II, partie 4 « Identification et analyse des risques d'accident et moyens de prévention », il est clairement stipulé que l'industriel doit effectuer une description détaillée des scénarios d'accidents majeurs possibles, que leurs causes soient d'origine interne ou externe à l'installation. Les causes naturelles sont citées comme causes particulières externes et les inondations sont données comme exemple (cf. extrait ci-dessous). « 4. Identification et analyse des risques d'accident et moyens de prévention :

a) description détaillée des scénarios d'accidents majeurs possibles et de leurs probabilités ou conditions d'occurrence comprenant le résumé des événements pouvant jouer un rôle dans le déclenchement de chacun de ces scénarios, que les causes soient d'origine interne ou externe à l'installation ; en particulier, que les causes soient :

- i. des causes opérationnelles ;
- ii. externes, par exemple par effets domino ou du fait de sites non couverts par la présente directive, zones et aménagements susceptibles d'être à l'origine, ou d'accroître le risque ou les conséquences d'un accident majeur ;
- iii. **des causes naturelles, par exemple séismes ou inondations** ».

En France, l'arrêté du 26 mai 2014¹ (cf. extrait Annexe III) reprend à l'identique les exigences précédentes.

Concernant le séisme et la foudre explicitement mentionnés dans l'arrêté du 26 mai 2014², il peut être rappelé que l'arrêté du 4 octobre 2010 relatif à la prévention des risques accidentels au sein des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation couvre ces deux événements naturels.

1 <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000029066509>

2 <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000023081900>

De manière plus large, concernant les aléas naturels, la circulaire du 10 mai 2010 mentionne « *Les aléas naturels de référence réglementaires (séisme, inondation...) doivent bien évidemment être décrits (en intensité, en fréquence et cinétique le cas échéant) pour être pris en compte comme source d'agression dans l'analyse de risques* ».

Il peut aussi être noté que les aléas naturels séismes, foudre, neige et vent peuvent être écartés de l'analyse

sous réserve de démonstration de conformité à des « Éléments réglementaires ou bonnes pratiques à respecter » (cf. Tableau 1 – à noter que les références indiquées pour le séisme et la foudre sont caduques¹). Pour l'inondation, il n'est pas fait mention à un texte réglementaire spécifique aux ICPE ou à un code de dimensionnement mais à des préconisations permettant d'assurer sa gestion.

Tableau 1 : éléments permettant de ne pas considérer certains événements naturels dans le cadre de l'analyse probabiliste de l'Étude De Dangers (extrait de la circulaire du 10 mai 2010)

Événement initiateur	Éléments réglementaires ou bonnes pratiques à respecter
Séisme	Arrêté ministériel du 10 mai 1993 (en cours de révision)
Effets directs de la foudre	Arrêté ministériel du 15 janvier 2008 et circulaire du 24 avril 2008
Crue	Dimensionnement des installations pour leur protection contre la crue de référence (telle par exemple que définie à ce jour dans le guide plan de prévention des risques inondation (PPRI) du ministère du développement durable). Une attention particulières sera portée aux effets indirects (renversement de cuves perte d'alimentation électrique effet de percussion par des objets dérivants)
Neige et vent (pour les chutes et ruines structures)	Règles NV 65/99 modifiée (DTU P 06 002) et N 84/95 modifiée (DTU P 06 006) NF EN 1991-1-3 : Eurocode 1 – Actions sur les structures – Partie 1-3 : actions générales – Charges de neige.(avril 2004) NF EN 1991-1-4 : Eurocode 1 : actions sur les structures – Partie 1-4 : actions générales – Actions du vent (novembre 2005)

Enfin, l'annexe 4 de l'arrêté du 10 mai 2000 établit une liste d'événements externes susceptibles de conduire à des accidents majeurs pouvant ne pas être pris en compte dans l'étude de dangers en l'absence de règles ou instructions spécifiques. Parmi ces événements on retrouve les événements naturels suivants :

- *les séismes d'amplitude supérieure aux séismes maximums de référence éventuellement corrigés de facteurs, tels que définis par la réglementation, applicable aux installations considérées ;*
- *les crues d'amplitude supérieure à la crue de référence, selon les règles en vigueur ;*
- *les événements climatiques d'intensité supérieure aux événements historiquement connus ou prévisibles pouvant affecter l'installation, selon les règles en vigueur.*

À l'heure actuelle, dans le cadre des EDD, les événements naturels d'intensité supérieure aux événements de référence sont exclus de l'analyse de risques. Dans une perspective de prise en compte de l'impact du changement climatique, il conviendra de préciser les caractéristiques des aléas de référence à retenir dans le cadre de l'analyse de risque NaTech. La pertinence de projections à plus ou moins long terme devra être évaluée au regard de la durée de vie de l'installation.

1 Il faut maintenant se référer à l'arrêté du 4 octobre 2010

C-Démarches existantes de prise en compte du risque NaTech

Dans le cadre de l'élaboration de cette note, les approches existantes dédiées à la prise en compte du risque NaTech ont été recensées. L'objectif n'est pas ici de faire un bilan exhaustif des articles et/ou rapports consultés mais de mettre en évidence les tendances qui ressortent de cet état de l'art.

On peut aussi retenir :

- que certains articles relatifs¹ à la prise en compte du risque NaTech introduisent la mise en œuvre d'approche probabiliste ;
- que l'événement naturel inondation est l'événement le plus largement traité².

Concernant l'approche probabiliste, celle-ci nécessite d'évaluer la probabilité d'occurrence des événements initiateurs. Pour le risque NaTech, les initiateurs sont des événements naturels donc l'occurrence peut être estimée sur la base du REX (exemple : crue centenaire). Dans le cadre de la prise en compte de l'impact du changement climatique, l'estimation de la probabilité d'occurrence des événements naturels serait conditionnée par une très forte incertitude pouvant introduire un biais dans l'analyse. Pour cette raison, l'approche proposée au chapitre D2 repose sur une démarche pragmatique qui ne cherche pas à estimer la criticité des phénomènes dangereux

associés aux accidents NaTech mais à évaluer la pertinence, suffisance ou au contraire la nécessité de renforcer la stratégie de prévention et de mitigation des risques NaTech au regard d'aléas caractérisés à différents horizons temporels. Dans le contexte franco-français, il peut être mentionné le guide INERIS relatif à la prise en compte de l'aléa inondation (DRADRS81 – Opération A Référentiel méthodologique concernant la maîtrise du risque inondation dans les installations classées – 13/06/2014). Ce rapport est mentionné dans la suite de cette note sous l'appellation « guide INERIS ».

Note : d'après l'INERIS, ce guide devrait être remis à jour mais aucune échéance de parution n'est précisée.

À l'échelle européenne, il peut être noté le rapport publié en 2022 par le centre commun de recherche européen (JRC) intitulé « *NaTech risk management – Guidance for operators of hazardous industrial sites and for national authorities* ». Ce rapport est mentionné dans la suite de cette note sous l'appellation « JRC report ».

Ces deux dernières sources sont présentées succinctement en annexe.

¹ Pour beaucoup rédigés par ou avec des universités (dont l'université de Bologne par le biais de Valerio Cozzani).

² Avec le séisme.

D-Démarche de cette note de position

D1- Principe

Dans le cadre de cette note, il est proposé une démarche en 4 étapes :

1. identification des événements naturels influencés par le changement climatique et caractérisation de l'aléa ;
2. identification des équipements critiques (pour chaque type d'aléa pouvant impacter une installation) ;
3. analyse de vulnérabilité des équipements critiques ;
4. démonstration de la maîtrise des risques (pour les équipements vulnérables) en :
 - o se prononçant sur l'adéquation des barrières de sécurité (ou mesures de maîtrise des risques) existantes ;
 - o examinant la possibilité de mettre en place des barrières de sécurité supplémentaires (si nécessaire¹).

Ces 4 étapes sont reprises sur la Figure 1 en y faisant le lien avec les positions développées dans le cadre de cette note. Ces positions sont détaillées dans la suite de la note.

L'étape 2 comporte en fait deux sous étapes :

- a. déterminer les équipements impactés par l'agresseur : cela nécessite donc d'identifier, pour un aléa donné, tous les équipements « impactés », c'est-à-dire atteints par l'événement naturel (sans à ce stade préjuger de leur vulnérabilité) ;
- b. déterminer si les équipements impactés sont critiques ou non (cf. Position 2).

Note : il est aussi possible de conduire l'étape -b- avant l'étape -a-.

¹ Dans les cas où les barrières existantes seraient jugées « insuffisantes » et/ou si les conséquences en cas d'accident sont « inacceptables » et supérieures à celles de l'accident pouvant survenir hors événements naturels.

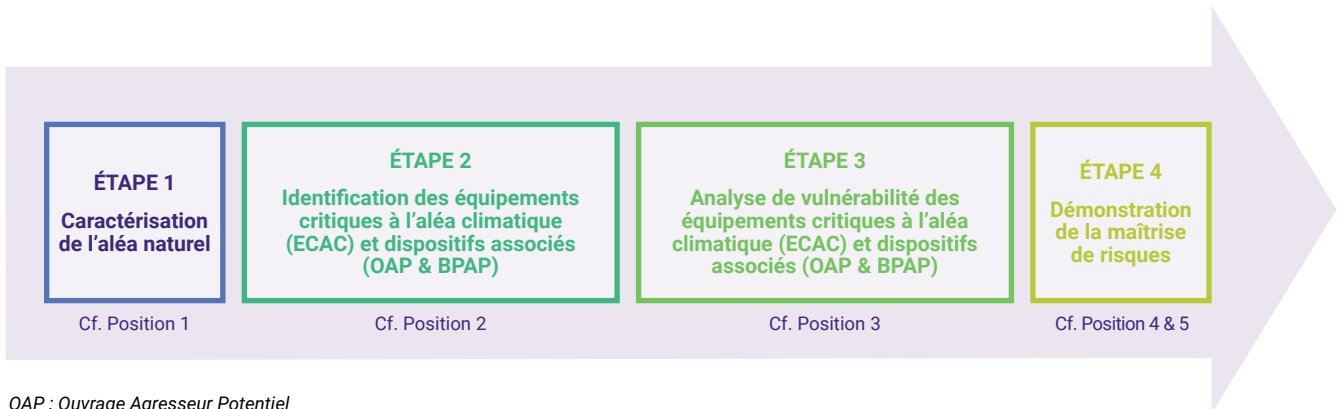


Figure 1 : démarche proposée pour la prise en compte du risque NaTech

Afin de limiter les travaux d'analyse aux installations pertinentes, **il est proposé que la démarche ci-après ne s'applique pas aux installations existantes dont la durée d'exploitation résiduelle est inférieure à 10 ans sauf si les projections prédisent une évolution significative de l'intensité de certains aléas.**

D2-Étape 1 : caractérisation des aléas de référence

Les différents types d'aléas

Deux types d'aléas peuvent être distingués :

- les aléas aigus ;
- les aléas chroniques (qui se traduisent par une évolution graduelle dans le temps).

Le Tableau 2 issu de l'acte délégué « Mitigation et adaptation au changement climatique » présente pour chaque type d'aléa une liste d'événements naturels caractéristiques.

Note : l'acte délégué précise : « La liste des aléas liés au climat dans ce tableau n'est pas exhaustive et ne constitue qu'une liste indicative des aléas les plus répandus dont il faut au minimum tenir compte lors de l'évaluation des risques et de la vulnérabilité liés au climat. »

Pour rappel, cet acte délégué est un document juridique de l'Union européenne qui complète le règlement (UE) 2020/852, également connu sous le nom de règlement établissant la taxinomie. Il établit des critères d'examen technique pour déterminer dans quelles conditions une activité économique peut être considérée comme contribuant substantiellement à l'atténuation du changement climatique ou à l'adaptation à celui-ci.

	Aléas liés à la température	Aléas liés au vent	Aléas liés à l'eau	Aléas liés aux masses solides
Chroniques	Modification des températures (air, eau douce, eau de mer)	Modification des régimes des vents	Modification des régimes et types de précipitations (pluie, grêle, neige/glace)	Érosion du littoral
	Stress thermique		Variabilité hydrologique ou des précipitations	Dégradation des sols
	Variabilité des températures		Acidification des océans	Érosion des sols
	Dégel du pergélisol		Infiltration des eaux de mer	Solifluxion
			Élévation du niveau de la mer	
			Stress hydrique	
Aigus	vague de chaleur	Cyclone, ouragan, typhon	Sécheresse	Avalanche
	vague de froid/gel	Tempête (y compris tempêtes de neige, de poussière et de sable)	fortes précipitations (pluie, grêle, neige/glace)	Glissement de terrain
	feux de forêt	Tornade	Inondation (côtière, fluviale, pluviales, par remontée d'eaux souterraines)	Affaissement
			Rupture de lacs glaciaires	

Tableau 2 : Classification des aléas climatiques – extrait de l'Annexe A de l'acte délégué « Mitigation et adaptation au changement climatique »

Cyclone, ouragan, typhon : « Phénomène tourbillonnaire des régions tropicales, accompagnés de vents dont la vitesse est supérieure ou égale à 118 km/h ». Les 3 mots désignent le même phénomène, dans différentes régions du globe (Météo France).

Tornade : « Tourbillon de vents violents se développant sous la base d'un cumulonimbus (nuage d'orage) et se prolongeant jusqu'à la surface terrestre [...]. Les tornades se déplacent en moyenne à 50 km/h, mais, dans certains cas, elles dépassent 100 km/h » (Météo France).

Solifluxion : « descente, sur un versant, de matériaux boueux ramollis par l'augmentation de leur teneur en eau liquide. Contrairement à d'autres types de glissements de terrain tels que les coulées de boue après des pluies torrentielles ou les coulées de débris, le processus de solifluxion est graduel » (Wikipédia).

Les événements naturels extrêmes

De nombreux événements naturels « extrêmes » sont susceptibles de conduire à un accident NaTech. Par rapport au Tableau 2, dans le cadre de cette note, seuls les aléas aigus sont considérés car ils ont une plus forte propension à pouvoir être à l'origine d'un accident technologique. Parmi ces aléas, ceux dont l'occurrence et/ou l'intensité sont susceptibles d'être impactés par le changement climatique sont listés dans le Tableau 3. En conséquence, le séisme, et le tsunami¹ ne sont donc pas retenus dans le cadre de la présente note.

Le Tableau 3 détaille les aléas climatiques selon deux axes :

- la caractérisation de l'aléa avec :
 - o les variables d'intérêt permettant de caractériser l'aléa ou son évolution. Ces variables d'intérêt sont de deux types :
 - celles disponibles dans les modèles climatiques. Elles sont signalées en **bleu gras** ;
 - celles utilisées par l'industriel ou celles qui seraient les plus pertinentes pour l'industriel mais qui ne sont pas accessibles via les modèles climatiques. Elles sont signalées en bleu.
- Note : la fréquence des aléas est une variable d'intérêt qui concerne tous les aléas, par conséquent elle n'est pas rappelée dans le tableau.*
- o les connaissances actuelles sur l'évolution de l'aléa au regard du changement climatique.

- les conséquences potentielles avec :
 - o les principaux systèmes ou équipements sensibles à l'aléa considéré ;
 - o les impacts potentiels de l'aléa considéré sur les installations industrielles.

Note : même si la tendance est à un réchauffement global, ce qui devrait tendre vers une diminution des épisodes de gel, neige et températures froides sur des durées prolongées, ces événements sont tout de même mentionnés dans le Tableau 3 car la survenue d'événements météorologiques contraires à la tendance de réchauffement global n'est pas impossible.

¹ Ces événements naturels ne sont a priori pas impactés ni en terme d'occurrence ni en terme d'intensité par le changement climatique.

Tableau 3 : événements naturels pouvant conduire à un accident NaTech

Aléa	Caractérisation de l'aléa considéré	
	Variable d'intérêt	Évolution vis-à-vis du changement climatique
Aléas liés à des températures élevées		
Vague de chaleur / canicule	Nb de jours de fortes chaleurs	Augmentation du nb de jours de forte chaleur (évolution certaine et forte) Augmentation de la durée des périodes chaudes (évolution certaine et forte)
Canicule marine	Nb de jours de fortes chaleurs	Augmentation du nb de jours de forte chaleur (évolution certaine et forte) Augmentation de la durée des périodes chaudes (évolution certaine et forte)
Feu de forêt	Nb de jours secs successifs Nb de jours secs annuels T° maxi moyennée État de la végétation T° maxi journalière	Fréquence en augmentation Imprévisibilité
Aléas liés à des températures basses		
Gel ou température froide sur durée prolongée	T° mini moyennée Nb de jours de grand froid T° mini journalière	Périodes froides plus rares Intensité moindre Soudaineté des épisodes de gel

Conséquences	
Principaux équipements ou systèmes sensibles	Impacts potentiels sur des installations industrielles
<p>Systèmes de refroidissement à l'air</p> <p>Climatisation des locaux</p> <p>Électronique en extérieur</p> <p>Équipement en extérieur</p> <p>Travailleurs</p>	<p>Impact sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ les matériaux des équipements (ex : dilatation entraînant des contraintes sur les canalisations et les raccords) ✓ les équipements électriques (ex : incendie suite à surchauffe / plage de tenue et de fiabilité en T°) ✓ les conditions de stockage des produits (ex : augmentation de la pression dans des cuves de stockage du fait d'une vaporisation de produit) ✓ les capacités de refroidissement ✓ le taux d'humidité pouvant influencer sur certains systèmes ✓ les actions des opérateurs (en opération mais aussi en tant qu'élément de barrière de sécurité) ✓ les plannings des opérations et des chantiers ✓ les conditions d'intervention des moyens de secours
<p>Systèmes de refroidissement à l'eau</p> <p>Exutoires de rejets</p> <p>Systèmes de prélèvements en eau</p>	<p>Impact sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ les capacités de refroidissement ✓ la T° de l'eau du milieu naturel (conditions de prélèvements et de rejets) ✓ les systèmes de prélèvements et de rejets (afflux de matières susceptible d'obstruer les prises et rejets d'eau)
<p>Équipements et systèmes en limite de site (pour le flux thermique)</p> <p>Tout système et équipement vis-à-vis des gaz, poussières, étincelles, flammèches</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Impact sur le personnel (brûlures, intoxication) ✓ Impact sur évacuation du personnel (opacité des fumées) ✓ Agression des installations du site par effet domino (ex : échauffement par flux thermique / impact direct de flamme / particules incandescentes) ✓ Pertes ou perturbations d'utilités (ex : endommagement d'infrastructures telles que des lignes électriques, perturbation des tours aéroréfrigérantes) ✓ Génération de sources d'inflammation sur le site (flammèches) ✓ Indisponibilité des moyens de secours ✓ Utilisation et limitation des ressources en eau pour les besoins d'extinction du feu ✓ Impact sur les possibilités d'évacuation du site ✓ Impact sur les conditions d'intervention des moyens de secours (dont accessibilité au site réduite) ✓ Effet des fortes températures sur les systèmes et équipements (dilatation, détérioration, indisponibilité, perte de fiabilité ...) et le personnel du site (impossibilité d'intervention, nécessité d'appareil respiratoire ...)
<p>Systèmes de refroidissement/chauffage à l'air ou à l'eau</p> <p>Climatisation des locaux</p> <p>Électronique en extérieur</p> <p>Équipement et réseau en extérieur</p> <p>Systèmes de prélèvements en eau</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Impact sur les matériaux (modification de la ductilité de certains matériaux pouvant entraîner une défaillance structurelle) ✓ Gel dans les circuits ou transformation en glace d'eau piégée conduisant par expansion à une perte de confinement ✓ Perturbation de la conduite de procédé (ex : blocage de vannes) ✓ Impact sur le fonctionnement de barrières de sécurité (ex : gel de prise d'impulsion de capteurs, blocage de vannes, bouchon de glace sur le réseau incendie) ✓ Augmentation de la probabilité de collisions entre véhicules ou installations (verglas) pouvant conduire à des pertes de confinement ✓ Impact sur les actions des opérateurs (en opération mais aussi en tant qu'élément de barrière de sécurité) ✓ Capacité des systèmes de réchauffage à fonctionner ✓ Prise en glace / obturation des prises d'air et d'eau ✓ Accessibilité au site réduite ✓ Impact sur les conditions d'intervention des moyens de secours (dont accessibilité au site réduite)

Aléa	Caractérisation de l'aléa considéré	
	Variable d'intérêt	Évolution vis-à-vis du changement climatique
Chute de neige importante	<p>Nb de jours de grand froid</p> <p>Nb de jours sans dégel</p> <p>Densité surfacique</p>	<p>Périodes froides plus rares</p> <p>Soudaineté et non prévisibilité des épisodes neigeux</p>
Grêle	Taille des grêlons	Augmentation probable de la taille des grêlons et de la fréquence des évènements

Aléas liés à la température et à l'eau

Sécheresse	<p>Nb de jours de sécheresse</p> <p>Indice de gravité de la sécheresse</p>	Augmentation du nb de jours de sécheresse (évolution certaine)
------------	--	--

Aléas liés au vent et à l'orage

Tornade	<p>Vitesse de vent fort</p> <p>Taille tornade</p> <p>Projectiles</p>	<p>Fréquence des tornades</p> <p>Intensité des tornades</p>
Foudre	<p>Nb de coup de foudre</p> <p>Intensité des coups de foudre</p> <p>Nb de jours orageux</p>	Non connu

Conséquences	
Principaux équipements ou systèmes sensibles	Impacts potentiels sur des installations industrielles
Toitures Routes Électronique en extérieur Équipement et réseau en extérieur Systèmes de prélèvements en eau	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Endommagement des toits de réservoirs de stockage et de bâtiments (par exemple effondrement sous la charge générée par l'accumulation de neige) ✓ Impact sur le fonctionnement de barrières de sécurité (ex : détecteurs ensevelis) ✓ Obturation des bouches des prises d'air ✓ Accessibilité au site réduite ✓ Impact sur les conditions d'intervention des moyens de secours ✓ Indisponibilité des moyens de secours
Toitures Électronique en extérieur Équipement et réseau en extérieur	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Endommagement ou percement des toits de réservoirs de stockage ✓ Endommagement ou percement de bâtiments ✓ Endommagement ou destruction d'équipements non protégés ✓ Impact sur les conditions d'intervention des moyens de secours ✓ Contamination chimique dans le cas de toiture fibrociment
Systèmes de refroidissement à l'eau Exutoires de rejets Systèmes de prélèvements en eau Structures et bâtiments	<p>Impact sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ les capacités de refroidissement ✓ la ressource en eau (raréfaction, arrêté d'interdiction) avec augmentation de la consommation en eau en parallèle ✓ la capacité à rejeter dans le milieu naturel (baisse de débit des rivières, etc.) ✓ la T° de l'eau du milieu naturel (conditions de prélèvements et de rejets) ✓ les systèmes de secours (eau incendie) ✓ Impact sur les fondations (retrait des argiles) ✓ Limitation de la ressource en eau voire interdiction préfectorale ✓ Incendie et feu de forêt
Équipement et réseau en extérieur Bâtiment et structures Cheminée / Torchère	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Endommagement d'équipements tels que des réservoirs de stockage atmosphérique ou des structures (ex : bâtiment de stockage) par endommagement des parois (force qui s'exerce sur elles ou par impact de projectiles propulsés par le vent) ✓ Rupture de confinement ✓ Pertes ou perturbations d'utilités pouvant conduire à la perte de contrôle de procédé et/ou à l'indisponibilité de barrières de sécurité (ex : endommagement de lignes électriques) ✓ Réduction de l'efficacité de barrières de mitigation type rideau d'eau ✓ Accessibilité au site réduite ✓ Impact sur les conditions d'intervention des moyens de secours ✓ Indisponibilité des moyens de secours ✓ Rabattage du panache des cheminées ou de la flamme dans le cas des torchères ✓ Extinction des torchères
Équipement et réseau en extérieur Bâtiment et structures Cheminée Équipements électriques ou électroniques	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pertes ou perturbations d'utilités pouvant conduire à la perte de contrôle de procédé et/ou à l'indisponibilité de barrières de sécurité (surtensions ou surintensités, ex : endommagement de lignes électriques ou conduction des courants dans les structures) ✓ Départ de feu ou incendie (montée en température, échauffement, points chauds, fusion) ✓ Endommagement d'équipements tels que des réservoirs de stockage, des cuves (rupture d'enveloppe, déformation, éclat de béton) ✓ Électrification de personnel

Aléa	Caractérisation de l'aléa considéré	
	Variable d'intérêt	Évolution vis-à-vis du changement climatique

Aléas liés au niveau d'eau ou intensité des pluies

Inondation (liée à une hausse du niveau des mers, à une crue, à de fortes pluies ou remontée de nappe)	<p>Débit des cours d'eau</p> <p>Niveau des plans et cours d'eau / mer / nappe</p> <p>Hyétoگرامme</p> <p>État des sols (forte pluie sur sol sec non absorbant / glissement de terrain)</p>	<p>Augmentation du niveau des mers, des nappes, des plans et cours d'eau</p> <p>Plus forte variabilité des débits des cours d'eau</p> <p>Période sèche suivie de période pluvieuse plus intense</p>
Pluies torrentielles	<p>Pluviométrie infra-horaire</p> <p>État des sols (forte pluie sur sol sec non absorbant / glissement de terrain)</p>	Non connu

Aléas liés au mouvement des sols

Glissement de terrain	Caractéristiques des sols dans et autour de l'installation	Non connu
-----------------------	--	-----------

Conséquences	
Principaux équipements ou systèmes sensibles	Impacts potentiels sur des installations industrielles
Équipement et réseau en extérieur Bâtiment et structures Infrastructures Réseaux	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Endommagement d'équipements tels que les réservoirs ou canalisations (soulèvement / flambage / glissement / impact d'objets charriés) pouvant conduire à des pertes de confinement avec mise à l'atmosphère de produits toxiques, inflammables ou réagissant violemment avec l'eau ou pouvant générer des pollutions locales ou migrant ✓ Impact sur les fondations (gonflement d'argile / affouillement des fondations et supports) ✓ Pertes ou perturbations d'utilités pouvant conduire à la perte de contrôle de procédé et à la perte de barrière de sécurité ✓ Flottaison et déplacement d'équipements, création de projectiles flottant ✓ Accessibilité au site réduite ✓ Impact sur les conditions d'intervention des moyens de secours ✓ Indisponibilité des moyens de secours ✓ Impact sur les possibilités d'évacuation du site ✓ Impact sanitaire (ex : dengue, paludisme...) ✓ Endommagement des digues ✓ Isolement des installations
Réseau d'évacuation des eaux pluviales Toitures Bassin d'orage	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Saturation des réseaux d'évacuation ✓ Impact sur les fondations (gonflement d'argile / affouillement des fondations et supports) ✓ Pertes ou perturbations d'utilités pouvant conduire à la perte de contrôle de procédé et à la perte de barrière de sécurité
Équipement et réseau en extérieur Bâtiment et structures Infrastructures Réseaux	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Endommagement de supportage ou d'équipements ✓ Accessibilité au site ✓ Disponibilité des moyens d'intervention

Quels événements naturels faut-il considérer dans les EDD ?

Sur les ICPE, trois types d'aléas naturels focalisent aujourd'hui l'attention des Autorités de contrôle : le séisme, l'inondation et la foudre.

Concernant la foudre, l'arrêté du 4 octobre 2010 demande la réalisation d'une analyse de risque foudre, fondée sur la norme NF EN 62305-2, puis la conduite d'une étude technique sur les mesures à mettre en œuvre, et enfin l'installation et la vérification des équipements de protection prescrits par l'étude.

Concernant l'inondation, contrairement au séisme et à la foudre, cet événement naturel n'est pas encadré par un texte réglementaire spécifique aux ICPE. Des documents locaux peuvent s'appliquer (par exemple règlement des Plans de Prévention des Risques Naturels – PPRN) avec des mesures générales ou spécifiques aux ICPE.

Si l'on s'intéresse aux événements naturels pouvant être impactés par le changement climatique, à l'heure actuelle, seules l'inondation et possiblement la foudre font l'objet de demande d'étude de la part des autorités de contrôle.

Au-delà des aléas usuellement pris en compte dans les études de sécurité, il est aussi intéressant de se référer à l'analyse réalisée par le BARPI à l'échelle de la France (cf. graphique Figure 2). D'après cette analyse, les événements naturels qui impactent le plus les installations industrielles sont : la chaleur intense, le vent, les pluies/inondations, la foudre et le froid intense/verglas. Sans préjuger de la criticité de ces événements, du fait de leur prépondérance, ils méritent donc une attention particulière.

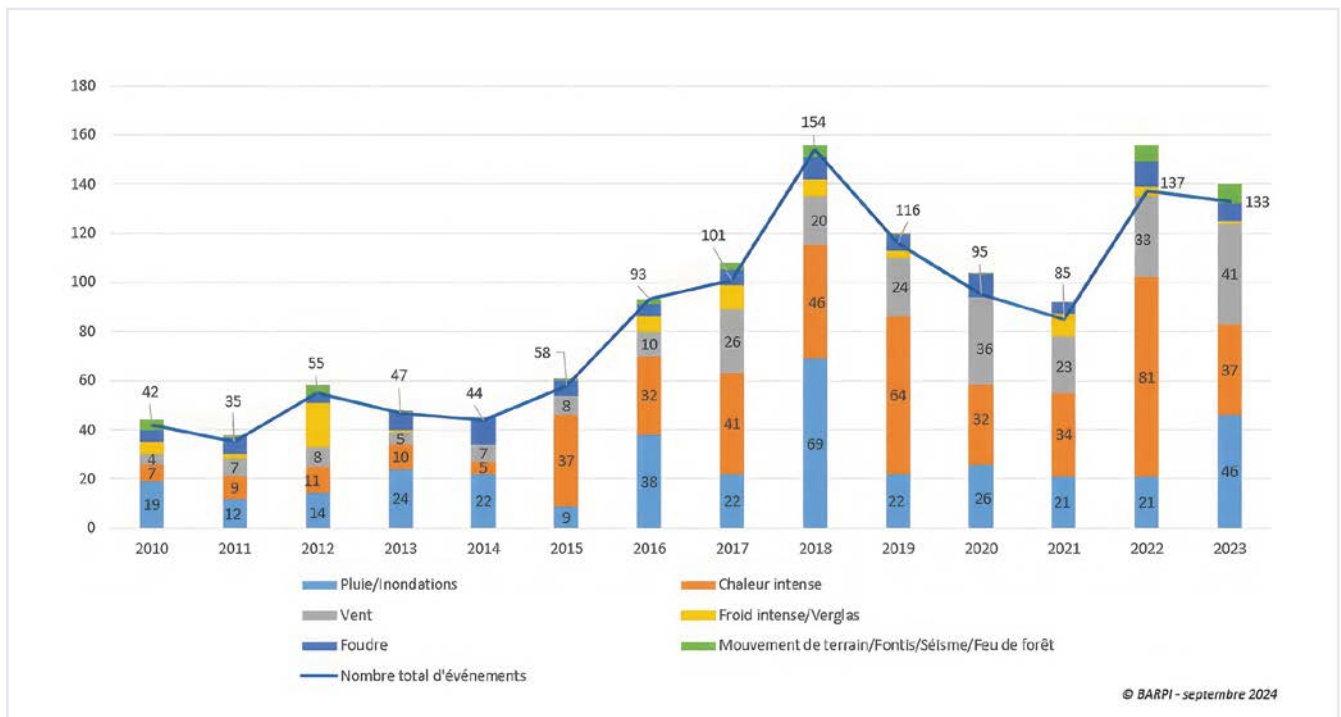


Figure 2 : répartition du nombre d'événements recensés en France sur des installations industrielles liés à une agression naturelle

Concernant la prise en compte de l'impact du changement climatique, la mesure 19 (Intégrer les enjeux de l'adaptation au changement climatique dans la prévention des risques technologiques) du PNACC 3 (Version Draft) précise les attentes suivantes :

« Le changement climatique va impacter l'ensemble des activités humaines et parmi celles-ci les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) dont les établissements Seveso qui doivent prendre en considération, dans le cadre de leurs études de danger (EDD), les événements naturels auxquels ils peuvent être exposés. Les modalités de prise en compte de la trajectoire de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC) dans les études

de dangers ainsi que dans les plans d'urgence des ICPE seront définies.

Ainsi, dans le cadre du réexamen quinquennal des études de dangers des ICPE, la nouvelle qualification des aléas auxquels sont exposées les installations (suivant une approche dynamique notamment pour les phénomènes d'inondations et, le cas échéant, pour les phénomènes tempétueux ou cycloniques) et l'impact de l'évolution des températures sur les installations seront pris en compte. Pour ce faire, les nouvelles règles méthodologiques prenant en considération la TRACC dans l'élaboration des études de dangers et les plans d'urgence des ICPE seront définies d'ici 2026. »

Position 1

Dans le cadre de cette note de position, il est proposé les principes suivants :

1. Considérer au titre du risque NaTech uniquement des aléas climatiques extrêmes liés à la température, au vent, à l'eau et aux masses solides :
 - les vagues de chaleur ;
 - les tempêtes & orages extrêmes (potentiellement grêleux) ;
 - les inondations (crues de rivières, submersion marine, ruissellement ou remontée de nappe) ;
 - feux de forêt ;
 - les vagues de froid ;
 - etc.

2. Identifier pour une installation donnée les aléas climatiques extrêmes pertinents susceptibles de conduire à un accident NaTech.

Note : cette identification prendra en considération la représentativité des différents aléas au regard de la localisation géographique de l'installation étudiée. En revanche, il peut être noté qu'en France, d'après une analyse du BARPI, la chaleur intense et le vent sont en terme de nombre de déclenchement d'événements sur les installations industrielles aussi prépondérants que l'inondation.

3. Justifier de l'exclusion des aléas chroniques de l'analyse NaTech :
 - variabilité des précipitations ;
 - acidification des océans ;
 - dégel du pergélisol ;
 - etc.

Caractérisation des aléas

À date de rédaction de la présente note, seule l'inondation fait l'objet de recommandations « réglementaires » visant à définir comment prendre en compte l'impact du changement climatique. Pour cet événement naturel, les scénarios dont l'analyse est actuellement demandée sont précisés dans le Tableau 4.

Événement	Submersion marine	Débordement cours d'eau
Événement de référence	Événement le plus important connu et documenté ou événement de fréquence centennale (si plus important) <i>Art. R.562-11-3 du CE</i>	Événement le plus important connu et documenté ou événement de fréquence centennale (si plus important) <i>Art. R.562-11-3 du CE</i>
Changement climatique à court terme	Événement de référence + 20 cm <i>Art. R.562-11-5 du CE + Arrêté du 05/07/19</i>	/
Changement climatique à horizon – 2100	Événement de référence + 60 cm minimum ¹ <i>Art. R.562-11-5 du CE + Arrêté du 05/07/19</i>	/
Scénario extrême	Événement de référence avec hypothèse de ruine généralisée de l'ensemble des ouvrages de protection (pour cartographie à titre informatif dans le PPRL)	Millénial (événement extrême pour cartographie TRI : période de retour supérieures à 1000 ans) <i>Note : « les nouvelles ICPE devront être adaptées à cet aléa de façon à garantir l'absence de risque pour la vie humaine et d'impact majeur sur l'environnement que l'installation pourrait causer par effet domino » (Circulaire du 14/08/13²)</i>

Tableau 4 : scénarios à considérer pour l'inondation

¹ Événement de référence + 20 cm + 40 cm minimum

² Circulaire relative à l'élaboration des plans de gestion des risques d'inondation et à l'utilisation des cartes de risques pour les territoires à risque important d'inondation

Pour l'inondation, afin d'assurer une prise en compte homogène par les industriels, les scénarios à considérer devraient être communiqués par les autorités, avec les modélisations associées (zones inondées, modélisations dynamiques des submersions marines avec des informations sur les hauteurs d'eau, les vitesses d'écoulement, les cinétiques de montée des eaux).

Concernant le traitement des événements naturels ne faisant pas aujourd'hui l'objet de recommandations relatives à la prise en compte du changement climatique, deux options sont envisageables :

- attendre que les autorités compétentes précisent les caractéristiques des événements à considérer (en terme d'occurrence et d'intensité) dans le cadre de la prise en compte du changement climatique (à court terme mais aussi à horizon plus lointain) ;
- attendre l'évolution des codes et standards (par exemple ceux liés au vent) qui devront à terme intégrer l'impact du changement climatique dans les règles de design des installations.

Quelle que soit l'option retenue, il peut sembler pertinent au regard des critères de dimensionnement actuels d'estimer la « marge de sécurité » disponible au regard de l'intensité des aléas prévisibles dans le futur (c.à.d. déterminer à partir de quelle intensité d'aléa, le design actuel ne permet plus de couvrir le risque).

Il sera utile, dans tous les cas, avant d'étudier des scénarios de projections intégrant le réchauffement climatique, de confronter les scénarios envisagés pour la situation actuelle avec le retour d'expérience du site (vulnérabilité actuelle et mesures ayant pu être mises en œuvre). Cette configuration doit constituer le point de départ de l'étude avant projections sur des scénarios à plus ou moins long terme.

D3- Étape 2 : identification des équipements critiques à l'aléa climatique (ECAC) et dispositifs associés (OAP & BPAP)

Introduire la notion d'équipements critiques est nécessaire si l'on souhaite pouvoir prioriser les efforts d'analyse parmi tous les équipements potentiellement impactés par un aléa naturel. Dans la littérature, il n'a pas été identifié d'approche novatrice de sélection des équipements critiques. **Il est donc proposé de retenir une approche inspirée de celle retenue pour traiter du séisme (se référer au DT 106 rév.1¹).** Ainsi, l'approche proposée pour traiter de l'impact du changement climatique dans le cadre de la prise en compte du risque NaTech repose sur l'identification :

- des Équipements Critiques à l'Aléa Climatique (ECAC) ;
- complémentaires les BPAP et OAP (Barrière de Prévention & d'Atténuation et de Protection & Ouvrage Agresseur Potentiel).

La notion d'ECAC introduite précédemment désigne :

- un équipement susceptible d'être « impacté » par un aléa ;
ET
- pouvant conduire directement à des phénomènes dangereux susceptibles de générer :
 - o des zones de dangers graves (au sens de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005, c.à.d. SEL hors site) en dehors des zones sans occupation humaine permanente hors des limites de propriété du site ;
 - o et/ou une pollution « importante » en dehors des limites de l'établissement.

¹ Mise en application de l'article 12 de l'arrêté du 4 octobre modifié (section II) [Dispositions relatives aux règles parasismiques applicables à certaines installations] – rev. 1 – février 2022.

En référence au guide DT 106 rev.1 :

- Ouvrage Agresseur Potentiel (OAP) : ouvrage ou équipement pouvant être source d'agressions mécaniques externes (d'énergie cinétique suffisante) d'un ERS ou d'une BPAP (ex : chute d'une cheminée induisant l'endommagement d'un réservoir). L'OAP ne fait pas obligatoirement partie d'une installation classée.

***Important** : Seuls les ouvrages/équipements susceptibles de conduire à une agression mécanique d'énergie cinétique suffisante sur un ERS sont considérés comme OAP. Les équipements susceptibles de conduire à un effet Domino du type effet thermique et/ou surpression (effets étudiés au sein des études de dangers selon les définitions de l'arrêté du 29/09/2005) ne sont pas à prendre en compte en tant que OAP.*

- Barrière de Prévention, d'Atténuation d'effets ou de Protection (BPAP) : ouvrage ou équipement dont la perte de fonctionnalité induirait, de façon indirecte, un phénomène dangereux conduisant à des effets létaux sur des zones à occupation humaine permanente (ex : utilité indispensable, dégâts dans la salle de commande ou blessures des opérateurs d'un ERS empêchant la mise en œuvre des procédures de sécurité, perte des moyens d'intervention ou d'extinction). La BPAP ne fait pas obligatoirement partie d'une installation classée.

Position 2

Pour le périmètre des aléas (et seuils) sélectionnés au titre de la position 1 précédente, il est proposé de retenir une approche analytique basée sur le principe de celle de prise en compte du risque sismique, à savoir :

1. identification des Équipements Critiques à l'Aléa Climatique (ECAC) :
Équipements susceptibles d'être « impactés » par l'aléa considéré ;
ET
pouvant conduire directement à des phénomènes dangereux susceptibles de générer :
 - des zones de dangers graves (au sens de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005, c.à.d. SEL hors site) en dehors des zones sans occupation humaine permanente hors des limites de propriété du site ;
 - et/ou une pollution « importante » en dehors des limites de l'établissement.
2. complémentairement, identification des OAP & BPAP (Ouvrages Agresseurs Potentiels & Barrières de Prévention, d'Atténuation et de Protection) susceptibles en cas d'exposition à l'aléa de contribuer à l'occurrence de l'accident.

***Note** : les équipements constitutifs des utilités seront étudiés soit au titre des ECAC soit au titre des BPAP.*

En cohérence avec l'approche proposée pour le séisme dans le cadre du guide DT 106 rev.1 :

1. La sélection des ECAC sera réalisée en considérant les conditions normales de fonctionnement de l'équipement. En revanche, si l'aléa est de nature à modifier ces conditions (température extrême par exemple) ou si un équipement n'est vulnérable que dans certaines conditions d'exploitation¹, l'évaluation des conséquences en considérant ces conditions pourra s'avérer nécessaire. Celle-ci pourra conduire soit à un « déclassement » de l'équipement si les distances d'effets ne sont finalement plus en mesure de conduire au classement ECAC ou au contraire à retenir un équipement initialement non classé ECAC (si les conditions d'exploitation associées à l'aléa sont de nature à générer des effets conduisant au classement ECAC).
2. Lors de la sélection des ECAC, il ne faut pas oublier les équipements pour lesquels les effets sont estimés/modélisés en considérant la présence d'une barrière. À titre d'exemple, pour les bacs de stockages atmosphériques de produits inflammables, le feu de nappe reste circonscrit à la cuvette de rétention (le scénario associé à la défaillance/indisponibilité de la cuvette de rétention n'est généralement pas considéré).
3. Lors de l'identification des ECAC, il faudra s'assurer que l'aléa de référence n'a pas la capacité de conduire à des scénarios non considérés ou exclus² de l'étude de dangers et qui seraient à même de générer des effets d'intensité répondant au classement d'un équipement comme critique (par exemple, en cas d'augmentation de la taille de brèche à considérer consécutivement à l'aléa ou car le scénario était initialement exclu sur critères réglementaires). Dans cette optique, il est nécessaire de considérer les éventuelles interactions, incompatibilités ou instabilités pouvant être causées la survenue d'un aléa (exemple contact d'eau avec certains produits en cas d'inondation).
4. Concernant la prise en compte des effets dominos :
 - a. les effets dominos de type thermique ou de surpression selon les seuils définis par l'arrêté du 29/09/2005 ne sont pas à étudier ;
 - b. l'équipement à l'origine d'un effet domino vers un ECAC n'est pas à considérer comme un ECAC (sauf si l'équipement à l'origine de l'effet domino répond déjà à la définition d'un ECAC).
5. Pour l'identification des ECAC, il est proposé un raisonnement équipement par équipement (comme dans approche séisme). Il ne sera donc pas considéré de cumul des effets associés à des séquences accidentelles qui pourraient survenir sur différents équipements et/ou unités.

¹ Par exemple, les bacs de stockage atmosphérique sont vulnérables à l'inondation (par soulèvement / déplacement) quand ils sont peu remplis. Dans ce cas, en cas de perte de confinement, la quantité épanchée sera nécessairement « limitée » par rapport au cas de fonctionnement normal (niveau dans le bac supposé au niveau d'exploitation) pris en compte dans l'EDD pour un scénario « classique » de perte de confinement (c.à.d. hors cause d'inondation).

² Sur base de respect à des critères réglementaires.

D4- Étape 3 : analyse de la vulnérabilité des équipements critiques à l'aléa climatique (ECAC) et dispositifs associés (OAP & BPAP)

Une fois les équipements critiques identifiés, il est intéressant d'intuiter la nature et l'ampleur des dommages susceptibles d'être générés sur l'équipement dans l'optique de statuer sur la nécessité ou non de prévoir des mesures spécifiques visant la prévention/mitigation du risque NaTech et si nécessaire de « calibrer » les mesures complémentaires à prévoir.

Pour identifier la nature et l'ampleur des dommages, suivant le type d'événement naturel considéré, une analyse de la vulnérabilité peut reposer sur :

- a. Le retour d'expérience ;
- b. Des formules / modèles simplifiés de vulnérabilité ;
- c. Des modélisations sur base de calculs aux éléments finis pour évaluer le comportement d'un équipement ou d'une structure à une sollicitation.

Concernant les approches de type -a-, un exemple issu du JRC report est présenté en annexe 2.

Concernant les approches de type -b-, il existe dans la littérature pour certains événements naturels des modèles simplifiés permettant de juger de la vulnérabilité d'un équipement. À titre d'exemple, on peut citer les abaques de vulnérabilité de l'INERIS pour les canalisations ou encore celles relatives aux bacs de stockage atmosphérique (cf. guide INERIS relatif à la prise en compte de l'aléa inondation).

Quelle que soit l'approche retenue pour estimer les dommages sur un équipement ou une structure, pour les raisons évoquées en annexe 3, il n'est pas recommandé par la suite de modéliser les effets des phénomènes dangereux spécifiques aux accidents NaTech.

Position 3

Dans le cadre de cette note de position, il est proposé de ne pas chercher à définir précisément l'ampleur des dommages sur un équipement critique. Dans cette optique, les approches suivantes semblent donc adaptées et suffisantes :

- a) l'avis d'expert basé sur le REX ;
- b) l'utilisation de formules / modèles simplifiés de vulnérabilité ;
- c) le respect de standards de conception (idem approche foudre, neige & vent actuelle).

Note : le recours à des calculs spécifiques reste envisageable si nécessaire (par exemple dans le cas où les approches -a- et -b- se révéleraient insuffisantes).

D5- Étape 4 : démonstration de la maîtrise des risques

Cette étape vise à justifier des moyens mis en œuvre dans la stratégie de prévention/mitigation des risques NaTech.

Il peut être rappelé que la démarche proposée dans cette note n'est pas une démarche de quantification des risques NaTech. Dès lors, il n'est pas proposé de modéliser les effets associés aux phénomènes dangereux associés aux accidents NaTech. En effet, l'approche de sélection des ECAC repose sur les modélisations réalisées dans le cadre de l'EDD.

Position 4

Dans le cadre de cette note de position, il est proposé de ne pas quantifier les risques NaTech, c'est-à-dire :

- a. De ne pas évaluer la probabilité d'occurrence des séquences accidentelles NaTech ;
- b. De ne pas modéliser les effets associés aux phénomènes dangereux initiés par les séquences accidentelles NaTech.

En lien avec -a-, les mesures de prévention et de mitigation des risques NaTech ne feront pas l'objet d'une évaluation du Niveau de Confiance (NC).

Pour rappel, l'objectif de la démarche proposée dans cette note ne vise pas à quantifier les risques NaTech mais de statuer sur la suffisance, le renforcement ou la mise en place de mesures s'intégrant dans une stratégie de prévention/mitigation des risques NaTech.

Pour justifier de la maîtrise du risque, il conviendra de démontrer l'adéquation par rapport au risque des mesures permettant de prévenir et/ou de limiter les conséquences des accidents NaTech. Ces mesures pourront être passives, instrumentées ou encore humaines (sur base de procédures).

Pour les mesures activées en amont de la survenue de l'événement naturel, il conviendra de s'assurer :

- de la robustesse des systèmes de prévision et d'alerte ;
- que le temps disponible avant survenue de l'événement naturel permet de mettre en œuvre l'ensemble des actions qui devront être consignées dans une procédure ;

- que les actions prévues ne peuvent pas être compromises par l'événement naturel (par exemple vannes non accessibles) ;
- que les ressources pour conduire l'ensemble des actions définies sont suffisantes (en distinguant une mobilisation durant les heures ouvrées et en dehors des heures ouvrées) ;
- que le temps de mise en œuvre des actions est vérifié lors d'exercices.

Les actions intégrées dans le cadre d'un plan d'urgence devront faire l'objet de procédures.

Note : il faudra veiller à ne consigner dans ce plan que les actions relatives à la sécurité.

La performance de certaines mesures dépendra de paramètres externes au site :

- accessibilité des infrastructures de transport par le personnel nécessaire aux opérations de mise en sécurité ou pour évacuer les équipements dangereux...
- alimentation en énergie (électricité, gaz, eau, réseaux IT et communication...) permettant le maintien d'utilités ou d'équipements.

L'analyse devra donc intégrer les paramètres précédents et s'appuyer autant que faire se peut sur des informations fournies par les collectivités et gestionnaires des réseaux.

De manière plus large et au-delà des mesures activées en amont de la survenue d'un événement naturel, pour toutes les mesures permettant de prévenir et/ou limiter les conséquences d'un accident Natech, il conviendra de s'assurer que l'événement naturel n'est pas susceptible de conduire à une perte de fonctionnalité et/ou la diminution de leurs performances (temps de réponse, disponibilité et efficacité).

Position 5

Pour toutes les mesures permettant de prévenir et/ou limiter les conséquences d'un accident Natech, il conviendra de s'assurer que l'événement naturel n'est pas susceptible de conduire à une perte de fonctionnalité et/ou la diminution de leurs performances (temps de réponse, disponibilité et efficacité).

En cas de nécessité de renforcer la stratégie de prévention et de mitigation des risques NaTech, pour intégrer autant que possible le droit d'antériorité et de non-modification des mesures constructives existantes, il est proposé de prioriser le recours à des mesures organisationnelles sous réserve d'une démonstration de leur performance et de la capacité de mise en œuvre.

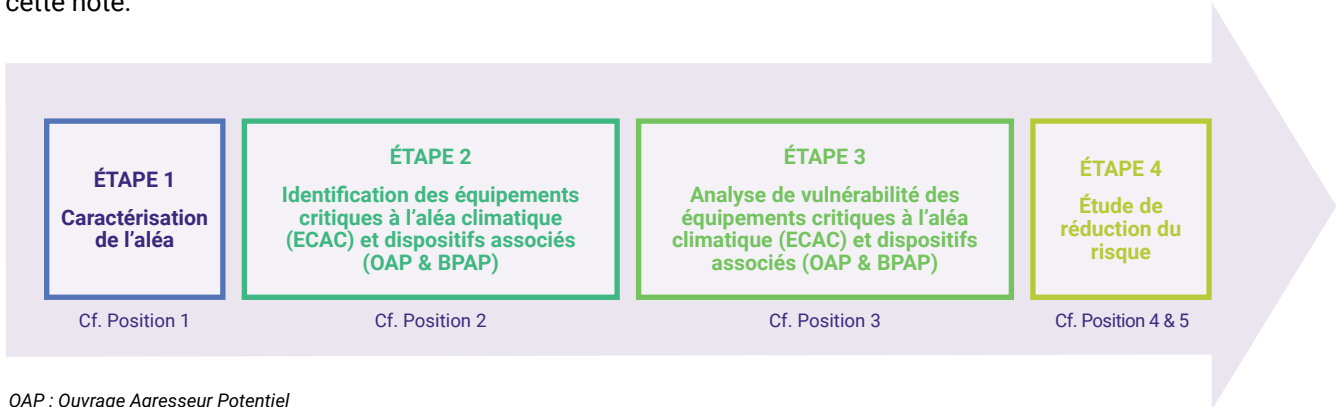
Note : comme précisé en Position 4, la démonstration de performance ne consiste pas en une évaluation du Niveau de Confiance (NC).

Pour des installations existantes, dans le cas où la maîtrise du risque pourrait être assurée par une mesure organisationnelle ou par une mesure constructive, la mesure constructive fera l'objet d'une analyse de type coût-bénéfice. Une mesure constructive pourra alors être préférée à une mesure organisationnelle dès lors qu'elle ressortira comme économiquement acceptable.

Une solution basée sur le maintien de l'installation existante sans dispositions constructives sur la base d'un délaissement programmé à terme (dans un délai à préciser fonction de l'évolution attendue de l'aléa) de l'installation est également une solution potentielle à regarder.

E-Synthèse des positions

La Figure 3 reprend pour chacune des 4 étapes de l'approche proposée les positions présentées dans cette note.



OAP : Ouvrage Agresseur Potentiel
BPAP : Barrière de Prévention, d'Atténuation et de Protection

Figure 3 : synthèse de la démarche proposée et des positions proposées pour la prise en compte du risque NaTech

Tableau 5 : synthèse des positions défendues dans la note

Synthèse de la position	
Position 1	<p>Dans le cadre de cette note de position, il est proposé les principes suivants :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Considérer au titre du risque NaTech uniquement des aléas climatiques extrêmes liés à la température, au vent, à l'eau et aux masses solides : <ul style="list-style-type: none"> • les vagues de chaleur ; • les tempêtes & orages extrêmes (potentiellement grêleux) ; • Les inondations par crues de rivières, submersion marine, ruissellement ou remontée de nappe ; • feux de forêt ; • les vagues de froid ; • etc. 2. Identifier pour une installation donnée les aléas climatiques extrêmes pertinents susceptibles de conduire à un accident NaTech. <i>Note : cette identification prendra en considération la représentativité des différents aléas au regard de la localisation géographique de l'installation étudiée. En revanche, il peut être noté qu'en France, d'après une analyse du BARPI, la chaleur intense et le vent sont en terme de nombre de déclenchement d'événements sur les installations industrielles aussi prépondérants que l'inondation.</i> 3. Justifier de l'exclusion de l'analyse des aléas chroniques (non considérés au titre du risque NaTech) : <ul style="list-style-type: none"> • variabilité des précipitations ; • acidification des océans ; • dégel du pergélisol ; • etc.

	Synthèse de la position
Position 2	<p>Pour le périmètre des aléas (et seuils) sélectionnés au titre de la position 1 précédente, il est proposé de retenir une approche analytique basée sur le principe de celle de prise en compte du risque sismique, à savoir :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identification des Équipements Critiques à l'Aléa Climatique (ECAC) : Équipements susceptibles d'être « impactés » par l'aléa considéré ; <u>ET</u> Pouvant conduire directement à des phénomènes dangereux susceptibles de générer : <ol style="list-style-type: none"> a. des zones de dangers graves (au sens de l'arrêté ministériel du 29 septembre 2005, c.à.d. SEL hors site) en dehors des zones sans occupation humaine permanente hors des limites de propriété du site ; b. et/ou une pollution « importante » en dehors des limites de l'établissement. 2. Complémentaire, identification des OAP & BPAP (Ouvrages Agresseurs Potentiels & Barrières de Prévention, d'Atténuation et de Protection) susceptibles en cas d'exposition à l'aléa de contribuer à l'occurrence de l'accident. <i>Note : les équipements constitutifs des utilités seront étudiés soit au titre des ECAC soit au titre des BPAP.</i>
Position 3	<p>Dans le cadre de cette note de position, il est proposé de ne pas chercher à définir précisément l'ampleur des dommages sur un équipement critique. Dans cette optique, les approches suivantes semblent donc adaptées et suffisantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> a. l'avis d'expert basé sur le REX ; b. l'utilisation de formules / modèles simplifiés de vulnérabilité ; c. le respect de standards de conception (idem approche foudre, neige & vent actuelle). <p><i>Note : le recours à des calculs spécifiques reste envisageable si nécessaire (par exemple dans le cas où les approches -a- et -b- se révéleraient insuffisantes).</i></p>
Position 4	<p>Dans le cadre de cette note de position, il est proposé de ne pas quantifier les risques NaTech, c'est-à-dire :</p> <ol style="list-style-type: none"> a. de ne pas évaluer la probabilité d'occurrence des séquences accidentelles NaTech ; b. de ne pas modéliser les effets associés aux phénomènes dangereux initiés par les séquences accidentelles NaTech. <p>En lien avec -a-, les mesures de prévention et de mitigation des risques NaTech ne feront pas l'objet d'une évaluation du Niveau de Confiance (NC).</p> <p>Pour rappel, l'objectif de la démarche proposée dans cette note ne vise pas à quantifier les risques NaTech mais de statuer sur la suffisance, le renforcement ou la mise en place de mesures s'intégrant dans une stratégie de prévention/mitigation des risques NaTech.</p>
Position 5	<ul style="list-style-type: none"> • Pour toutes les mesures permettant de prévenir et/ou limiter les conséquences d'un accident Natech, il conviendra de s'assurer que l'événement naturel n'est pas susceptible de conduire à une perte de fonctionnalité et/ou la diminution de leurs performances (temps de réponse, disponibilité et efficacité). • En cas de nécessité de renforcer la stratégie de prévention et de mitigation des risques NaTech, pour intégrer autant que possible le droit d'antériorité et de non-modification des mesures constructives existantes, il est proposé de prioriser le recours à des mesures organisationnelles sous réserve d'une démonstration de leur performance et de la capacité de mise en œuvre. <i>Note : comme précisé en Position 4, la démonstration de performance ne consiste pas en une évaluation du Niveau de Confiance (NC).</i> • Pour des installations existantes, dans le cas où la maîtrise du risque pourrait être assurée par une mesure organisationnelle ou par une mesure constructive, la mesure constructive fera l'objet d'une analyse de type coût-bénéfice. Une mesure constructive pourra alors être préférée à une mesure organisationnelle dès lors qu'elle ressortira comme économiquement acceptable. • Une solution basée sur le maintien de l'installation existante sans dispositions constructives sur la base d'un délaissement programmé à terme (dans un délai à préciser fonction de l'évolution attendue de l'aléa) de l'installation est également une solution potentielle à regarder.

F- Conclusion

Les positions défendues dans cette note tendent à promouvoir :

1. Une approche de sélection des équipements critiques inspirée de celle appliquée au séisme qui repose sur les études de sécurité existantes (EDD pour les SEVESO) sans nécessairement produire d'études spécifiques dédiées aux scénarios accidentels initiés par des événements naturels.
2. Une approche¹ pragmatique de prise en compte du risque NaTech basée sur une analyse de la vulnérabilité des installations dont l'objectif est de statuer sur la suffisance, le renforcement ou la mise en place de mesures s'intégrant dans une stratégie de prévention/mitigation des risques NaTech.

Par ailleurs, il conviendra de conserver à l'esprit les incertitudes sur les projections de l'impact de l'évolution du climat. Ainsi, pour les projections à long terme (2100), si des recommandations spécifiques en découlent, il faudra s'assurer qu'elles demeurent proportionnées et réalistes.

Enfin, il peut être rappelé qu'à la date de rédaction de la présente note, il subsiste des incertitudes sur le niveau de détail qui sera attendu pour répondre aux attentes de la mesure 19 du PNACC 3 (version DRAFT) concernant l'intégration du changement climatique dans la prévention des risques technologiques.

¹ Suivant l'événement naturel agresseur, l'approche retenue pourra être différente (difficile de généraliser à ce stade de la réflexion).

Annexe 1 : approche proposée dans le guide INERIS pour l'aléa inondation

À la date de la rédaction de la présente note, l'INERIS n'a pas publié de guide méthodologique relatif à l'analyse de risques NaTech. On peut toutefois

noter que pour l'inondation, le guide INERIS de 2014 promeut l'identification des séquences accidentelles en y couplant une approche probabiliste (cf. Figure 4).

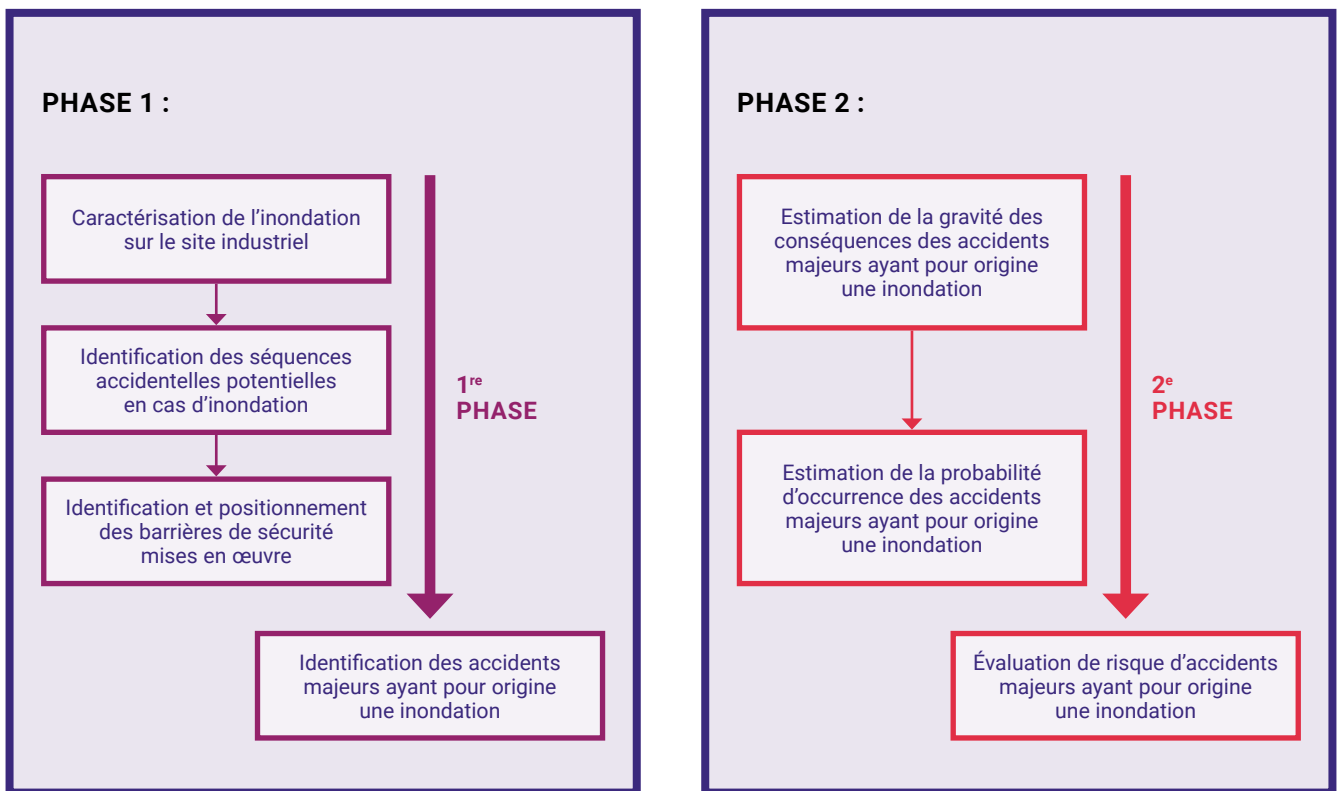


Figure 4 : démarche générale proposée par l'INERIS pour l'analyse du risque d'inondation (d'après guide INERIS)

La démarche d'évaluation proposée est basée sur l'évaluation conjointe de la probabilité d'occurrence et de la gravité des conséquences des accidents majeurs associés à l'événement naturel inondation. Cette démarche est structurée autour de trois étapes :

- **Étape 1** : caractérisation de l'aléa de référence (approche déterministe) associés à divers types d'aléas inondation (crues de cours d'eau, submersions marines, remontée de nappes phréatiques, ruissellement de pluies, défaillance d'ouvrages hydrauliques).
- **Étape 2** : identification des zones impactées et développement des séquences accidentelles (scénarios d'accident) associées à l'événement initiateur inondation. Une approche de type nœud papillon est retenue pour le développement de ces scénarios.
- **Étape 3** : étude détaillée de réduction du risque dans l'optique de définir les barrières de sécurité à mettre en place pour réduire le risque.

Dans les grandes lignes, l'approche proposée par l'INERIS prône une description détaillée des séquences accidentelles associées à la survenue de l'événement naturel. Pour ce faire, il est nécessaire de conduire une analyse pour :

- déterminer les équipements impactés par l'inondation ;
- évaluer leur vulnérabilité (c.à.d. évaluer leur comportement quand ils sont soumis à l'inondation et le cas échéant leur associer des dommages) ;
- établir les séquences accidentelles initiées par l'inondation.

Au travers d'exemples et de recommandations formulées dans son guide, l'INERIS n'exclut pas l'analyse de scénarios concomitants pouvant survenir en des endroits distincts d'une installation. Par exemple, sur l'arborescence¹ de la Figure 5, l'événement initiateur (inondation) conduit au déclenchement de plusieurs événements redoutés conduisant eux-mêmes à plusieurs phénomènes dangereux pour finalement reboucler sur un « Accident » unique.

De cette séquence, il est possible de retenir que l'INERIS tend donc vers une analyse détaillée des scénarios accidentels liés à un événement naturel initiateur en envisageant la concomitance de plusieurs événements redoutés, introduisant par ailleurs implicitement le cumul d'effets (ce point est confirmé par la suite).

1 Cette arborescence n'est pas réellement un nœud papillon tels que ceux usuellement mis en œuvre dans le cadre d'une analyse de risque technologique.

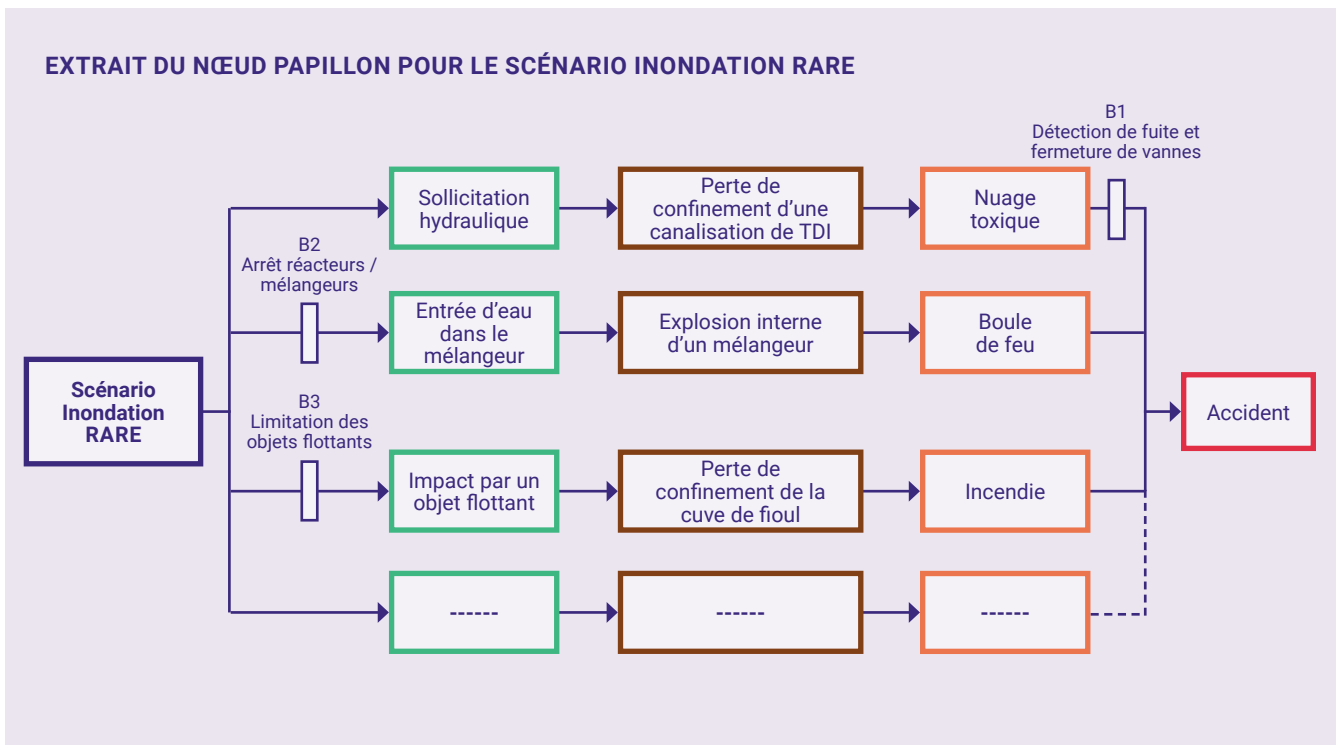


Figure 5 : nœud papillon – extrait page 29 (chapitre 3.4)

On peut relever que le guide INERIS introduit au travers d'exemples un positionnement des scénarios d'accidents dans une matrice d'acceptabilité. En revanche, cette matrice, construite à partir des échelles de probabilité et de gravité de l'arrêt du 29 septembre 2005 ne correspond pas à celle de la circulaire du 10 mai 2010. Le guide laisse donc à penser que les critères d'acceptabilité peuvent être propres à chaque industriel souhaitant décliner la méthode.

Annexe 2 : approche proposée dans le JRC report

Le JRC report, propose une analyse en 7 étapes :

1. identification et caractérisation des événements naturels « agresseurs » ;
2. identification des équipements critiques ;
3. analyse des dommages causés par les événements naturels aux équipements critiques ;
4. identification des scénarios accidentels NaTech ;
5. analyse des conséquences des scénarios accidentels NaTech ;
6. évaluation de la probabilité des scénarios accidentels NaTech ;
7. évaluation du risque NaTech.

Il est tout d'abord intéressant de noter que le rapport pointe du doigt les incertitudes associées à l'analyse des risques NaTech. Ces incertitudes sont imputées à un manque de données pour caractériser les événements naturels (en particulier pour les événements très rares), à l'absence de modèles de vulnérabilité pour certains types d'équipements, ou encore à l'absence d'approches consolidées pour l'analyse des risques NaTech.

En comparaison avec l'approche proposée par Cozzani en 2007¹, le JRC report détaille un peu plus les différentes étapes. En revanche, il n'est pas proposé d'approches détaillées pour conduire les différentes étapes, seules quelques orientations sont présentées.

¹ G. Antonioni, G. Spadoni, V. Cozzani (2007) – A methodology for the quantitative risk assessment of major accidents triggered by seismic events, J. Haz. Mat. 147, 2007.

Plus particulièrement, concernant l'analyse des dommages, l'approche proposée correspond à une approche de type -a- (cf. 0 -, approche basée sur le REX) qui permet :

- D'associer des dommages « typiques » à différents événements naturels (cf. Tableau 6) ;
- D'associer des dommages « typiques » à des équipements types (cf. Tableau 7).

Damage mode	Earthquake	Flood ¹	Flash flood ²	Heavy precipitation	Lightning	Wind	Landslide	Low temperature
Buckling	X	X	X	X		X	X	
Rupture of pipes and connections	X	X	X			X	X	X
Tearing	X	X	X			X		
Shell-to-bottom detachment	X		X					
Support leg failure	X		X				X	
Fixed roof damage	X			X	X	X		X
Floating roof damage	X			X	X	X		
Displacement	X	X	X			X	X	
Overturning	X	X	X			X	X	
Puncturing damage		X	X		X	X	X	
Ignition and sparking	X	X	X		X			
Overfilling		X	X	X				

Tableau 6 : exemple de dommages « typiques » par type d'événement naturel (extrait du JRC report)

1 Slow-onset floods like coastal floods and river floods.
 2 Rapid-onset floods, including dam failures and tsunamis.

Damage mode	Atmospheric storage tank	Pressurised vessel (bullet)	Pressurised vessel (sphere)	Heat exchanger	Phase separator	Column	Stack	Dike/Pond	Sewers
Buckling	x					x	x		
Rupture of pipes and connections	x	x	x	x	x	x			
Tearing	x								
Shell-to-bottom detachment	x								
Support leg failure	x	x	x	x	x	x			
Fixed roof damage	x								
Floating roof damage	x								
Displacement	x	x	x		x				
Overturning	x	x	x		x	x			
Puncturing damage	x								
Ignition and sparking	x								x
Overfilling	x							x	x

Tableau 7 : exemple de dommages « typiques » par type d'équipement (extrait du JRC report)

Annexe 3 : évaluation des conséquences associées aux accidents NaTech

Dans les approches visant à quantifier le risque NaTech (exemple approche JRC), une fois l'analyse de vulnérabilité d'un équipement réalisée, dans le cas les dommages présumés sont à même de conduire à une perte de confinement, il est attendu une évaluation des conséquences associées aux phénomènes dangereux. Cette évaluation peut en réalité s'avérer complexe car :

- a. il faut tout d'abord faire un lien entre une nature de dommage et un type de perte de confinement ;
- b. pour certains événements naturels, les conditions d'épandage ou de rejet à l'atmosphère à la suite d'une perte de confinement peuvent être différentes de celles habituellement considérées.

Concernant -a-, le JRC report mentionne qu'il n'est pas aisé pour tous les équipements de faire un lien entre un type de dommage et un type de perte de confinement. Concernant les types de perte de confinement, le rapport reprend celles introduites dans le RMBRA (anciennement CPR 18 E du TNO) à savoir :

- le relâchement instantané de la totalité de l'inventaire d'une capacité ;
- le relâchement de la totalité de l'inventaire d'une capacité à débit constant en 10 minutes ;
- la rupture guillotiné de canalisation ;
- la brèche sur canalisation ou sur capacité.

Concernant -b-, dans certains cas, les conséquences évaluées pour les séquences accidentelles « non NaTech » peuvent ne pas être représentatives de séquences accidentelles NaTech. En effet, certains événements naturels influenceront sur les conditions dans lesquelles la perte de confinement puis la dispersion se feront. On peut citer par exemple dans le cas d'une inondation, la différence entre l'évaporation d'une nappe épandue sur un sol et une nappe épandue sur de l'eau ou encore la différence entre une fuite de gaz survenant à l'air libre ou « sous l'eau » en cas de canalisation immergée. En effet, la modification des conditions dans lesquelles les pertes de confinement se produisent a un impact sur l'intensité des effets.

Par ailleurs, comme évoqué dans la note, certains événements naturels ont la capacité de porter atteinte à l'intégrité de certaines barrières passives (comme les cuvettes de rétention). Par exemple, en cas d'inondation, si une perte de confinement survient sur un bac d'hydrocarbure, le produit s'épandra sur de l'eau¹ et l'épandage ne sera probablement pas contenu dans la cuvette (celle-ci pouvant être remplie d'eau). En fonction du produit, cet épandage peut conduire à un phénomène de feu de nappe sur l'eau. Dans le cas de figure précédent, les effets associés à la modélisation d'une vaporisation de nappe ou d'incendie seraient probablement différents de ceux modélisés pour une perte de confinement liée à un initiateur autre que l'inondation (dispersion sur le sol avec limitation de la surface de l'épandage du fait de la cuvette).

¹ Plus largement, pour les produits inflammables et/ou toxique, un épandage sur l'eau est de nature à modifier le débit d'évaporation de nappe pouvant conduire à une modification des distances d'effets.

OUTIL 5

GLOSSAIRE /
MOTS-CLÉS

Aléa climatique : l'aléa peut être ponctuel / aigu et s'entendre sur une courte période (ex : inondation), ou être chronique et s'étendre sur un temps long avec des effets graduels (ex : modification du régime de précipitation).

Adaptation : anticiper et gérer les conséquences du changement climatique.

Atténuation : agir sur les causes du changement climatique en réduisant les gaz à effets de serre.

Climat : conditions météorologiques moyennées sur une période de plus de 30 ans.

CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive) : système de reporting via ESR (European Sustainability Reporting) en d'autres termes des normes Européennes de reporting sur le développement durable.

Enjeu critique : enjeu dont la fonctionnalité, intégrité si elle est affectée peu avoir un impact sur le business ou sur le domaine HSE (sécurité industrielle, impacts environnementaux, santé des travailleurs).

Météo : conditions atmosphériques quotidiennes.

Retrait / gonflement des argiles :

Le retrait-gonflement des argiles est un phénomène géologique où les sols argileux subissent des variations de volume en fonction de leur teneur en eau. Ce phénomène se manifeste par :
Retrait : Rétrécissement des sols lors de périodes de sécheresse.

Gonflement : Augmentation de volume lors de la réhydratation par les pluies.

Les impacts endommagement des bâtiments (fissures, déformations, décollements) ; problèmes structurels, notamment dans les fondations.

Risques physiques : risques liés à l'exposition aux conséquences physiques du changement climatique (vague de chaleur, sécheresse, etc.).

Risques de transition : risques induits par la transition vers une économie à faible émission (risques financiers, inadaptation technologique, etc.).

« Solutions d'adaptation fondées sur la Nature »

(SafN) : Selon l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature), ces actions consistent à protéger et à restaurer des écosystèmes naturels, afin de s'appuyer sur leur fonctionnement pour relever le défi du changement climatique. Elles doivent aussi absolument présenter des bénéfices pour la biodiversité. Exemple : toit végétalisé.

Taxonomie Européenne : classification Européenne des activités économiques écologiquement durables (dont l'adaptation au changement climatique).

Les entreprises concernées¹ doivent évaluer :

- les risques physiques liés au changement climatique durant le déroulement de l'activité économique,
- les vulnérabilités sous-jacentes visant à déterminer l'importance des risques climatiques physiques pour l'activité économique,
- la mise en œuvre de solutions d'adaptation face aux risques les plus importants.

Les risques climatiques physiques susceptibles de perturber le fonctionnement de l'activité doivent être identifiés via une analyse de risque et de vulnérabilité climatique.

Vulnérabilité : La vulnérabilité, est la propension ou la prédisposition à subir des dommages.

1 Voir les activités éligibles en fonction des codes NACE désignés par l'acte délégué « Mitigation et adaptation au changement climatique »

OUTIL 6

SOURCES DE FINANCEMENTS

- Via les aides proposées par les agences de l'eau : <https://www.lesagencesdeleau.fr/>
 - accès au site de chacune des agences
 - o Exemple pour le bassin Rhône Méd. Corse

- Via par les aides du fonds chaleur pour les actions de rafraîchissement et de froid (exemple : géothermie)

- Fonds Barnier (Le fonds de prévention des risques naturels majeurs (FPRNM), plus communément appelé fonds Barnier, permet de financer les travaux réalisés par petites entreprises pour réduire la vulnérabilité de leurs locaux).

- Via un appui des partenaires relais de développement économique pouvant être financés par l'ADEME (jusqu'à 30 000 €/an) : exemple CCI Grand-Est, CCI Franche-Comté, Creativ (Bretagne)
 - Contacter votre direction régionale de l'ADEMEDiagnostic de vulnérabilité BPI

OUTIL 7

RÉFÉRENCES COMPLÉMENTAIRES

De très nombreux recueils et ressources existent sur le domaine. Les documents particulièrement intéressants sont listés ci-dessous. Les guides référencés ont

permis d'alimenter le présent document (les liens d'accès sont activables sur la version pdf du présent guide).

Changement climatique : sites et guides de référence

Informations générales :

Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique
ADEME (agence de la transition écologique)

Guides pratiques (méthodologie générale) :

- **Guide ADEME entreprises 2024** « En entreprise comment s'engager dans un parcours d'adaptation au changement climatique »
- **Guide ADEME « Diagnostic des impacts du changement climatique sur une entreprise »**
- **Guide AXA climate** « gérer l'inévitable »
- **Guide Anglais CIA** (Chemical Industries Association)
- **Méthode OCARA**
 Une méthode complète et assez complexe qui permet de prendre en compte la chaîne de valeurs (axée sur les enjeux de perte d'activité).
 3 étapes : résilience climatique par rapport au climat actuel, évolution future des scénarios, plans d'actions d'adaptation

3 périmètres d'analyses : direct (ex : bâtiments, équipements, ...) / parties prenantes avec qui l'entreprise a une relation directe (eau, électricité, fournisseurs rang 1) / parties prenantes avec qui l'entreprise est en relation indirecte (ex : fournisseurs de rang 2)
 Des analyses : autour d'une vingtaine d'aléas climatiques, des enjeux du process, de la sensibilité, de la capacité d'adaptation de l'entreprise
















Outils de sensibilisation :

- **Les ateliers de l'adaptation au changement climatique**
- **Climadiag entreprise** : outil très simple pour tester la sensibilité de son entreprise aux aléas par secteur d'activité et par région

L'outil permet de disposer de visuels sur l'évolution des risques par type d'aléa. Il permet de lancer des premières discussions en interne.

Sélectionnez une fonction de l'entreprise

Stockage

	IMPACT ESTIMÉ	CLIMAT FUTUR	EVOLUTION DES RISQUES ET OPPORTUNITÉS
 Vent violent		?	Evolution incertaine
 Grêle		?	Evolution incertaine
 Été chaud			Evolution défavorable
 Sécheresse hydrologique			Evolution défavorable
 Vague de chaleur			Evolution défavorable
 Pluie diluvienne, crue, inondation		?	Evolution incertaine

Références risques technologiques induits par les aléas naturels (NATECH)

Guides techniques :

JRC (Joint Research center) : [guide NATECH](#)

CCPS (Center for Chemical Process safety) : [guide NATECH](#)

[Guide INERIS 2014 inondation](#)

Bonnes pratiques :

Inondation : [circulaire France Chimie T619](#). [Fiche BARPI](#) (octobre 2020)

Sécheresse : [Fiche BARPI](#) (avril 2023)

Fortes chaleurs : [Fiche BARPI](#) (mai 2022)

Feux de forêt : [Fiche BARPI](#) (juin 2023)

Vents forts / tempête : [Fiche BARPI](#) (juin 2024)

Vague de froid : [Fiche BARPI](#) (novembre 2012)

Check-list assurances ALLIANZ (mesures : avant, pendant, après la crise)

Grêle, tempêtes de vent, précautions hivernales, inondation, feux de forêt

Guides pratiques (mesures d'adaptation)

- [Fiche ADEME](#) : bâtiments
- [Bat-ADAPT](#) permet de réaliser un diagnostic de vulnérabilité au changement climatique de votre bâtiment grâce à une adresse et un court formulaire sur les caractéristiques de la construction à évaluer
- [Fiche ADEME](#) : focus travailleurs
- [Fiche ADEME](#) : focus transport

francechimie.fr



@FranceChimie
#GrâceàlaChimie

Ce document reflète l'état des connaissances scientifiques et techniques et se réfère aux dispositions réglementaires en vigueur, au moment où il a été rédigé. Il ne doit pas être considéré comme exhaustif et devra être adapté à chaque cas particulier. Les rédacteurs n'acceptent aucune responsabilité dans l'usage qui sera fait de ce document.

© France Chimie - Cette publication électronique est exclusivement destinée aux membres de France Chimie et à leurs adhérents. La reproduction et la diffusion sont strictement réservées à un usage interne des destinataires. Toute autre utilisation est strictement interdite.

