

**RISQUES ET ADAPTATION DU SECTEUR
DE LA GESTION DES DECHETS
AU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN FRANCE**

RAPPORT FINAL

Juin 2025

M. CHERFI, H. REGNAUT, G. TANDONNET-GUIRAN – CITEPA



Créée à l'initiative du Ministère en charge de l'Environnement, l'association RECORD est depuis 1989, le catalyseur d'une coopération entre industriels, institutionnels et chercheurs.

Acteur reconnu de la recherche appliquée dans le domaine des déchets, des sols pollués et de l'utilisation efficace des ressources, RECORD a comme objectif principal le financement et la réalisation d'études et de recherches dans une perspective d'économie circulaire.

Les membres de ce réseau (groupes industriels et institutionnels) définissent collégialement des programmes d'études et de recherche adaptés à leurs besoins. Ces programmes sont ensuite confiés à des laboratoires publics ou privés.

Avertissement :

Les rapports ont été établis au vu des données scientifiques et techniques et d'un cadre réglementaire et normatif en vigueur à la date de l'édition des documents.

Ces documents comprennent des propositions ou des recommandations qui n'engagent que leurs auteurs. Sauf mention contraire, ils n'ont pas vocation à représenter l'avis des membres de RECORD.

- ✓ Pour toute reprise d'informations contenues dans ce document, l'utilisateur aura l'obligation de citer le rapport sous la référence :

RECORD, Risques et adaptation du secteur de la gestion des déchets au changement climatique en France, 2025, 127p, n°23-0819/1A

- ✓ Ces travaux ont reçu le soutien de l'ADEME (Agence de la transition écologique)
www.ademe.fr

Comité de suivi de l'étude :

Guillaume AUDRAIN – ECOSYSTEM, Laurène CUENOT – ECOSYSTEM, Marion BRESSY – SNCF, Bénédicte COUFFIGNAL – RECORD, Jeanne BASCOULARD – SECHE ENVIRONNEMENT, Bertrand DELECROIX – INRS, Philippe DUQUENNE – INRS, Matthieu FONTAINE – SUEZ HQ, Julien GASC – SECHE ENVIRONNEMENT, Jean-Philippe JAEG – ENVT / RECORD, Claire LESBROS – VEOLIA, Mathieu TOLIAN – VEOLIA, Annie PERRIER ROSSET – EDF, Anna PINEAU – ADEME, Thierry ROLLAND – ADEME, Linamaria ROMERO MILLAN – ENGIE

© RECORD, 2025

RESUME

Avec une production annuelle estimée à 310 millions de tonnes en 2024, le secteur des déchets occupe une place importante dans l'activité économique du pays. Bien que la France apporte une attention particulière au traitement des déchets et à ses impacts environnementaux, le secteur reste vulnérable au changement climatique. C'est dans ce contexte climatique incertain que l'association RECORD a mandaté ce rapport pour étudier les risques et les opportunités d'adaptation au changement climatique du secteur et de ses différentes filières.

Cette étude sectorielle vise à apporter un premier niveau d'éclairage sur le secteur déchets en France (territoire métropolitain et ultramarin), à savoir : i) faire un état des lieux des connaissances en matière d'impacts du changement climatique sur le secteur des déchets, en intégrant notamment les bases de données nourries par les acteurs industriels et des projections climatiques à horizon 2100, ii) élaborer une cartographie des risques climatiques pour le secteur et les différentes filières, iii) proposer des recommandations d'actions d'adaptation par filière en France, mobilisables pour l'élaboration d'une trajectoire d'adaptation correspondante.

Au-delà du diagnostic, cette étude apporte une méthodologie structurée et reproductible, permettant aux différents acteurs du secteur (entreprises, opérateurs, autres secteurs industriels) d'adapter et d'appliquer ces analyses à des échelles locales. Elle constitue ainsi un outil d'aide à la décision pour accompagner la transition vers une gestion plus résiliente et durable des déchets, y compris dans un contexte de crise.

MOTS CLES

CHANGEMENT CLIMATIQUE, ALEAS, VULNERABILITE, EXPOSITION, GESTION DES RISQUES, PISTES D'ADAPTATION, OCARA, RESILIENCE, SCENARIOS CLIMATIQUES, TRACC, DECHETS, ADAPTATION DES ENTREPRISES, TRI, COMPOSTAGE, DECHETS EQUIPEMENTS ELECTRIQUES ET ELECTRONIQUES, VALORISATION ENERGETIQUE, INCINERATION, PLATEFORMES DE MATURATION DES MACHEFERS, METHANISATION, TRAITEMENT MECANO-BIOLOGIQUE, STOCKAGE DE DECHETS DANGEREUX ET NON-DANGEREUX

SUMMARY

With an estimated annual production of 310 million tons in 2024, the solid waste sector plays a significant role in France's economic activity. Although the country pays particular attention to waste treatment and its environmental impacts, the sector remains vulnerable to climate change. It is in this climate context that RECORD studied the risks and adaptation opportunities related to climate change in the sector and its various industries.

This sectoral study aims to provide an initial insight into the solid waste sector in France (metropolitan and overseas territories), specifically: i) to assess the current knowledge regarding the impacts of climate change, integrating databases fed by industrial stakeholders and based on climate projections up to 2100, based on updated data. ii) to develop a map of climate-related risks for the sector, and iii) to propose adaptation action recommendations, which can be used to develop a corresponding adaptation trajectory. Beyond the diagnosis, this study provides a structured and reproducible methodology, enabling various stakeholders in the sector (companies, operators, other industrial sectors) to adapt and apply these analyses at local scales. It thus serves as a decision-making tool to support the transition towards more resilient and sustainable waste management, including in times of crisis.

KEY WORDS

CLIMATE CHANGE, HAZARD, CLIMATE VULNERABILITY, CLIMATE EXPOSURE, RISK MANAGEMENT, ADAPTATION PATHWAYS, OCARA, RESILIENCE, CLIMATE SCENARIOS, TRACC, WASTE, BUSINESS ADAPTATION, SORTING, COMPOSTING, ELECTRICAL AND ELECTRONIC WASTE EQUIPMENT, ENERGY RECOVERY, INCINERATION, BOTTOM ASH MATURATION PLATFORMS, ANAEROBIC DIGESTION, MECHANICAL-BIOLOGICAL TREATMENT (MBT), HAZARDOUS AND NON-HAZARDOUS WASTE STORAGE

Table des matières

GLOSSAIRE	6
Liste des termes avec leur équivalent en anglais	10
1. Introduction	11
1.1. Contexte de l'étude : définition de l'adaptation au changement climatique	11
1.2. Contexte de l'étude : le secteur des déchets en France.....	12
1.2.1. Collecte des déchets	12
1.2.2. Traitement des déchets	13
1.2.3. Activités et emplois générés	15
1.2.4. Impacts environnementaux.....	15
1.2.5. Objectifs de la France en termes de transition écologique et gestion des déchets	16
1.3. Objectif de l'étude	18
1.3.1. Objectifs Spécifiques	18
1.3.2. Modalités de l'étude et chronologie	19
2. Phase 1 : Etat des lieux et narratifs climatiques à horizon 2100	22
2.1. 1 ^{ère} étape : Pré-cadrage et étude de la littérature existante	23
2.1.1. Méthodologie	23
2.1.2. Résultats	24
2.2. 2 ^{ème} étape : Elaboration de narratifs climatiques	30
2.2.1. Méthodologie	31
<i>Les bases de données de projection climatique en France métropolitaine et dans les DROM-</i> <i>COM</i>	32
2.2.2. Résultats.....	32
3. Phase 2 – Analyse des impacts, de la vulnérabilité et des risques climatiques.....	49
3.1 3 ^{ème} étape : évaluation de l'exposition, des impacts et de la vulnérabilité (sensibilité et capacités d'adaptation) du secteur.....	50
3.1.1. Méthodologie	50
3.1.2. Résultats	53
3.2 4 ^{ème} étape : Sélection de filières prioritaires pour l'étude	58
3.2.1. Méthodologie	58
3.2.2. Résultats	59
3.3 5 ^{ème} étape : établissement d'une cartographie des risques par scénario et par territoire ...	61
3.3.1. Méthodologie	61
3.3.2. Résultats	64
4. Phase 3 : Recommandation de pistes d'adaptation	70
4.1 6 ^{ème} étape : identification de pistes d'action et classification selon des objectifs d'adaptation 71	
4.1.1. Méthodologie	71
4.1.2. Résultats	73
4.2 7 ^{ème} étape : Analyse multicritères des actions d'adaptation identifiées	76
4.2.1. Méthodologie	76
4.2.2. Résultats	77
4.3 8 ^{ème} étape : Ebauche d'une trajectoire d'adaptation	85
4.3.1. Méthodologie	85

4.3.2. Résultats	86
5. Défis et obstacles de l'adaptation du secteur	90
5.1. Contraintes réglementaires et institutionnelles	90
5.2. Difficultés économiques et financières.....	90
5.3. Problématiques techniques et logistiques.....	90
5.4. Acceptabilité sociale et comportement des acteurs.....	91
5.5. Gestion des déchets en situation de crise	91
6. Limites de l'étude.....	94
6.1. Disponibilité et fiabilité des données	94
6.2. Temporalité et incertitudes climatiques.....	94
6.3. Portée sectorielle et territoriale	94
6.4. Approche qualitative et quantitative	94
7. Conclusions et recommandations	95
7.1. Perspectives et approfondissement de l'analyse	96
Liste des acronymes	98
Liste des figures	99
Listes des Tableaux	100
Références	101
ANNEXES	105
1. La filière de compostage	106
2. La filière Déchets Equipements Electriques et Electroniques (DEEE)	110
3. La filière valorisation énergétique – incinération.....	115
4. La filière méthanisation	120
5. La filière stockage de déchets (dangereux et non-dangereux).....	123

GLOSSAIRE

Adaptation (démarche) : Définition OCARA : démarche, action visant à atténuer les risques physiques liés au changement climatique (posture proactive) _ Définition de l'ISO 14090 : démarche d'ajustement au climat actuel ou attendu, ainsi qu'à ses conséquences. Définition des Nations Unies sur la réduction de risques de catastrophe : L'ajustement dans les systèmes naturels ou humains en réponse à des changements climatiques actuels ou attendus, ou à leurs effets, qui atténue les dommages ou en valorise les bénéfices

Aléa climatique : phénomène ou événement climatique pouvant causer des pertes de vies humaines, des blessures ou d'autres effets sur la santé, des dommages aux biens, des pertes de moyens de subsistance et des services, des perturbations socio-économiques, ou des dommages à l'environnement. Peut-être ponctuel et brutal (aléa dit « extrême ») ou progressif (aléa dit « graduel »). L'intensité et la fréquence de l'aléa dépendent du scénario d'émissions de gaz à effet de serre (et du niveau de réchauffement associé) et de la localisation géographique des sites.

Exemples d'aléas graduels : augmentation des températures moyennes saisonnières, montée du niveau de la mer ;

Exemples d'aléas extrêmes : sécheresse, fortes pluies

Alerte précoce (ou alerte rapide) : Ensemble des capacités nécessaires pour produire et diffuser en temps opportun et utile des bulletins d'alerte permettant à des individus, des communautés et des organisations menacées par un danger, de se préparer et d'agir de façon appropriée en temps utile pour réduire le risque de dommage ou de perte.

Cartographie des risques : La cartographie des risques se définit comme la démarche d'identification, d'évaluation, de hiérarchisation et de gestion des risques inhérents aux activités d'une organisation. Elle intervient à plusieurs échelles et peut représenter soit la répartition spatiale des aléas, soit celle des enjeux (ce qui est susceptible d'être endommagé), soit celle des vulnérabilités, soit une combinaison des trois facteurs.

Capacité d'adaptation : capacité d'une organisation à anticiper un aléa et à ajuster son fonctionnement lors de sa survenance. ; Définition du GIEC (2014) : faculté d'ajustement des systèmes, des institutions, des êtres humains et d'autres organismes, leur permettant de se prémunir contre d'éventuels dommages, de tirer parti des opportunités ou de réagir aux conséquences.

Par exemple, la méthode OCARA utilise le concept de capacités d'adaptation, pour désigner le cortège de mesures humaines, financières, organisationnelles et techniques mobilisées par l'entreprise afin de se préparer à la survenance d'un impact graduel ou extrême.

Capacité de réponse : La capacité des personnes, des organisations et des systèmes, en utilisant les compétences et les ressources disponibles, à faire face et à gérer des conditions difficiles, des situations d'urgence ou de catastrophes.

Chaîne d'impacts : succession de relations cause-conséquence propageant l'impact d'un aléa climatique au-delà du processus physique touché par l'aléa.

Changement Climatique : (a) Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) définit le changement climatique comme : "un changement dans l'état du climat, qui peut être identifié (par exemple en utilisant des tests statistiques) par des changements dans la moyenne et / ou la variabilité de ses propriétés, et qui persiste pendant une période prolongée, généralement pendant des décennies, voire plus. Le changement climatique peut être dû à des processus internes naturels ou

à des forçages externes, ou à des changements anthropiques persistants de la composition de l'atmosphère ou dans l'utilisation des terres."

(b) La Convention Cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) définit le changement climatique "comme un changement de climat qui est attribué directement ou indirectement à une activité humaine altérant la composition de l'atmosphère mondiale et qui est, en plus de 13 la variabilité naturelle du climat, observé sur des périodes comparables."

(c) ISO 14090 : variation de l'état du climat qui persiste pendant une longue période, généralement pendant des décennies ou plus.

Climat : le climat désigne l'état du système climatique. Il se réfère à une description statistique fondée sur les moyennes et la variabilité de grandeurs pertinentes sur une période (la période type, définie par l'Organisation météorologique mondiale, est de 30 ans). Ces grandeurs sont le plus souvent des variables de surface telles que la température, la hauteur de précipitation et le vent (source : GIEC, 2014).

Evaluation des risques : Méthodologie pour déterminer la nature et l'étendue des risques à travers une analyse des risques potentiels et l'évaluation des conditions existantes de la vulnérabilité qui, associées, pourrait affecter les populations, établissements, services, subsistance.

Commentaire: L'évaluation des risques (et la cartographie des risques qui y est associée) inclut : un examen des caractéristiques techniques des dangers tels que leur localisation, leur intensité, leur fréquence et leur probabilité, l'analyse de l'exposition et la vulnérabilité sociale, y compris les dimensions 18 physiques, économiques, environnementales et de santé et l'évaluation de l'efficacité des capacités de réponse alternatives prédominantes en ce qui concerne les scénarios de risques probables. Cette série d'activités est parfois connu comme un processus d'analyse des risques.

Exposition climatique : présence de personnes, de biens ou de ressources dans un contexte susceptible de subir des dommages causés par un aléa climatique (adapté du GIEC, 2014). L'exposition correspond aux éléments exposés de l'entreprise, les éléments qui offrent une prise aux aléas climatiques.

Facteur d'aggravation du risque : caractéristiques d'un lieu qui engendrent un risque supplémentaire. Dépend des caractéristiques du site géographique dans lequel est présent l'actif ou l'objet considéré

Gaz à effet de serre : Gaz de l'atmosphère, à la fois naturel et anthropique, qui absorbe et émet un rayonnement thermique et une radiation infrarouge, émis par la surface de la Terre, l'atmosphère elle-même, et par les nuages.

Gestion des risques : Approche systémique et pratique managériale pour limiter les dommages et les pertes potentiels.

Commentaire : La gestion des risques comprend l'évaluation des risques et leur analyse, ainsi que la mise en œuvre de stratégies et d'actions spécifiques pour les contrôler, les réduire et les transférer. Elle est largement pratiquée par des organisations afin de minimiser les risques dans les décisions d'investissement et traite d'opérations tels que l'interruption des activités, des arrêts de production, les dommages environnementaux, les impacts sociaux et les dommages causés par le feu et les risques naturels. La gestion des risques est une question essentielle pour des secteurs tels que l'approvisionnement en eau, l'énergie et l'agriculture dont la production est directement touchée par des phénomènes météorologiques et climatiques.

Impact : effet (positif ou négatif) sur les systèmes naturels et humains (adapté du GIEC, 2014). L'impact (ou risque climatique) est potentiellement mesurable avec des indicateurs pécuniaires (ex : perte de chiffre d'affaires) ou non pécuniaires (ex : perte de rendement d'une culture). Dépend de la survenance d'un aléa climatique et de la vulnérabilité de l'entreprise impactée.

Exemple : en 2018, le niveau du Rhin était tellement bas que l'approvisionnement des industriels (RWE, BASF, ThyssenKrupp...) a été stoppé pendant plusieurs semaines, occasionnant des baisses de production pour ces entreprises.

Efficienc : capacité à obtenir le maximum de résultats avec le minimum de moyens, de coûts, d'effort ou d'externalités négatives. Elle n'est pas à confondre avec l'efficacité, qui désigne la capacité à atteindre des objectifs prédéfinis sans considération des moyens utilisés.

Indicateur climatique : caractérisation d'une variable climatique, par une durée (ex. : nombre de périodes de 3 jours ou plus sans précipitations), un seuil (ex. : nombre de périodes de 3 jours avec des précipitations inférieures à 5 mm), un mode calculatoire (ex. : cumul de précipitation).

Aléas et seuils climatiques permettent de construire des indicateurs climatiques. Par exemple, l'indicateur « nombre de périodes d'au moins 3 jours avec une température supérieure ou égale à 35°C » provient de l'aléa « vague de chaleur » et du seuil « 3 jours à 35°C ou plus ».

Macro-processus : dans la méthode OCARA, il s'agit d'une famille de processus. (voir. *Processus*)

Exemple : « Intégrité des bâtiments et constructions », Macro-processus 1 du Scope A.

Narratif climatique (définition élaborée pour ce rapport) : scénario descriptif qui projette les effets attendus du changement climatique sur un territoire donné, à partir d'un niveau de réchauffement global et d'un horizon temporel de référence. Il décrit de manière qualitative (et parfois semi-quantitative) les aléas climatiques (températures, précipitations, sécheresses, événements extrêmes, etc.) ainsi que leurs impacts potentiels sur les systèmes naturels, humains ou économiques.

Plan de résilience et d'adaptation : une fois que le risque a été cerné, mesuré, il convient de choisir une série d'actions à mettre en œuvre afin d'atténuer les impacts potentiels qui pourraient survenir si le risque se matérialisait. L'objectif de cette série d'actions est donc d'augmenter la résilience de l'entreprise.

Processus : ensemble de conditions, biens, flux sur lesquels le fonctionnement de l'entreprise repose. Autrement dit les processus sont ce dont l'entreprise dépend pour son bon fonctionnement. Exemple : « Stockage des matières premières et autres intrants » et « Stockage des produits finis » sont deux processus qui appartiennent au macro-processus « Maintien des conditions de stockage des matières premières, produits et déchets ».

Projection climatique : trajectoire d'évolution d'un aléa donné, représenté par un indicateur climatique, selon un scénario d'émissions de gaz à effet de serre.

Renforcement et développement des capacités : Processus par lequel les personnes, les organisations et la société stimulent et développent leurs capacités au fil du temps, pour atteindre des objectifs économiques et sociaux, y compris par l'amélioration des connaissances, des compétences, des systèmes et des institutions.

Résilience : capacité à absorber ou à surmonter un choc climatique. Définition de la Banque Mondiale : capacité à se préparer aux perturbations, à se remettre des chocs et à se développer à partir d'une expérience traumatisante. Définition du GIEC (AR5) : capacité des systèmes sociaux, économiques et environnementaux à faire face à un événement, une tendance ou une perturbation dangereuse, en répondant ou en se réorganisant de manière à maintenir la capacité d'adaptation, d'apprentissage, et de transformation. Exemple : possibilité de déplacer un processus à fort enjeu dans une localisation plus favorable, augmentation de la surface perméable d'un site exposé au risque d'inondation. Lien entre adaptation et résilience : la mise en œuvre d'une démarche d'adaptation permet d'augmenter le niveau de résilience.

Risque : dommage ou impact potentiel, produit d'une probabilité d'occurrence par une gravité.

Scénario d'émissions de gaz à effet de serre : représentation plausible de l'évolution future des émissions mondiales de gaz à effet de serre, fondée sur un ensemble d'hypothèses. Les scénarios d'émissions servent de données initiales pour le calcul des projections climatiques.

Scénarios d'impacts climatiques : représentation vraisemblable et simplifiée du climat futur, fondée sur les projections climatiques et formant un ensemble cohérent d'aléas climatiques. Les scénarios d'impacts climatiques sont des outils permettant d'analyser la résilience de l'entreprise en conditions climatiques dégradées.

Sensibilité climatique : fragilité intrinsèque de l'activité considérée face à un aléa climatique.

Par exemple, les activités agricoles sont intrinsèquement sensibles aux modifications des régimes de précipitation.

Seuil climatique : valeur d'un indicateur climatique à partir duquel les impacts changent de nature ou de dimension. Par exemple, les panneaux solaires ont un fonctionnement dégradé à partir de 25°C et peuvent subir une rupture de fonctionnement à partir de 40°C.

Trajectoire d'adaptation : séquençage dans le temps des actions d'adaptation afin de s'ajuster à des impacts graduels et des franchissements de seuils anticipés. Définition de l'ADEME : une trajectoire d'adaptation désigne la combinaison et le séquençage d'actions d'adaptation de différentes natures et de différents niveaux de réponse (certaines étant mises en œuvre dès à présent et d'autres réservées pour l'avenir) pour atteindre l'objectif que se fixent à long terme les acteurs concernés. La définition de plusieurs trajectoires d'adaptation permet d'envisager plusieurs façons de mettre en œuvre l'adaptation dans le temps et d'envisager des bifurcations possibles entre trajectoire en fonction de l'évolution observée du contexte climatique et socioéconomique.

Variable climatique : grands paramètres structurants de notre écosystème, qui fluctuent de manière plus ou moins importante, au gré des évolutions météorologiques ou climatiques. Il s'agit par exemple du niveau de température, des précipitations, de la vitesse du vent, du niveau de la mer etc.

Vulnérabilité climatique : propension ou prédisposition à subir des dommages causés par un aléa climatique (adapté du GIEC, 2014). Dépend du bien ou de la personne considérée, de son niveau de sensibilité à un aléa climatique et de sa capacité d'adaptation.

Commentaire : Il existe de nombreux aspects de la vulnérabilité, découlant de divers facteurs physiques, sociaux, économiques et environnementaux. Par exemple, il peut s'agir de la mauvaise conception et construction de bâtiments, de l'insuffisance de la protection de l'actif, du manque d'information du public et de sa sensibilisation, de la reconnaissance officielle de limiter les risques et des mesures de préparation, ou du mépris de sage gestion de l'environnement. La vulnérabilité varie sensiblement au sein d'une communauté et dans le temps. Cette définition identifie la vulnérabilité comme une caractéristique de l'élément d'intérêt (de la communauté ou du système) qui est indépendante de son exposition. Toutefois, dans l'usage commun, le mot est souvent utilisé plus largement pour inclure l'élément de l'exposition.

Liste des termes avec leur équivalent en anglais

Adaptation	■	Adaptation
Aléa	■	Hazard
Alerte précoce (rapide)	■	Early warning system
Cartographie des risques	■	Risk mapping
Capacité d'adaptation	■	Adaptability
Capacité de réponse	■	Coping capacity
Chaîne d'impacts	■	Impact Chain
Climat	■	Climate
Changement climatique	■	Climate change
Évaluation des risques	■	Risk assessment
Exposition climatique	■	Climate Exposure
Facteur d'aggravation du risque	■	Risk aggravating factor
Gaz à effet de serre	■	GES Greenhouse gases
Gestion des risques	■	Risk management
Impact	■	Impact
Efficience	■	Efficiency
Indicateur climatique	■	Climate indicator
Macro-processus	■	Macro-process
Plan de résilience et d'adaptation	■	Resilience and adaptation plan
Processus	■	Process
Projection climatique	■	Climate projection
Renforcement et développement des capacités	■	Capacity building
Résilience	■	Resilience
Risque	■	Risk
Scénario d'émissions de gaz à effet de serre	■	Greenhouse gas emission scenarios
Scénarios d'impacts climatiques	■	Climate impact scenarios
Sensibilité climatique	■	Climate sensitivity
Seuil climatique	■	Climate threshold
Trajectoire d'adaptation	■	Adaptation path
Variable climatique	■	Climate variable
Vulnérabilité Climatique	■	Climate Vulnerability

1. Introduction

1.1. Contexte de l'étude : définition de l'adaptation au changement climatique

L'adaptation au changement climatique, définie au fil des rapports du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), est la démarche d'ajustement au climat actuel ou futurs. Il s'agit d'un processus visant à limiter les impacts du changement climatique et les dommages associés sur la population, les activités socio-économiques et sur les écosystèmes. Les politiques et les mesures d'adaptation ont pour objectifs d'anticiper les impacts à attendre du changement climatique, de limiter leurs dégâts éventuels en intervenant sur les facteurs qui contrôlent leur ampleur et de profiter des opportunités potentielles.¹

La démarche d'adaptation, qui agit sur les conséquences du changement climatique, est complémentaire des actions d'atténuation qui visent à réduire les causes du changement climatique, c'est-à-dire les émissions de gaz à effet de serre.

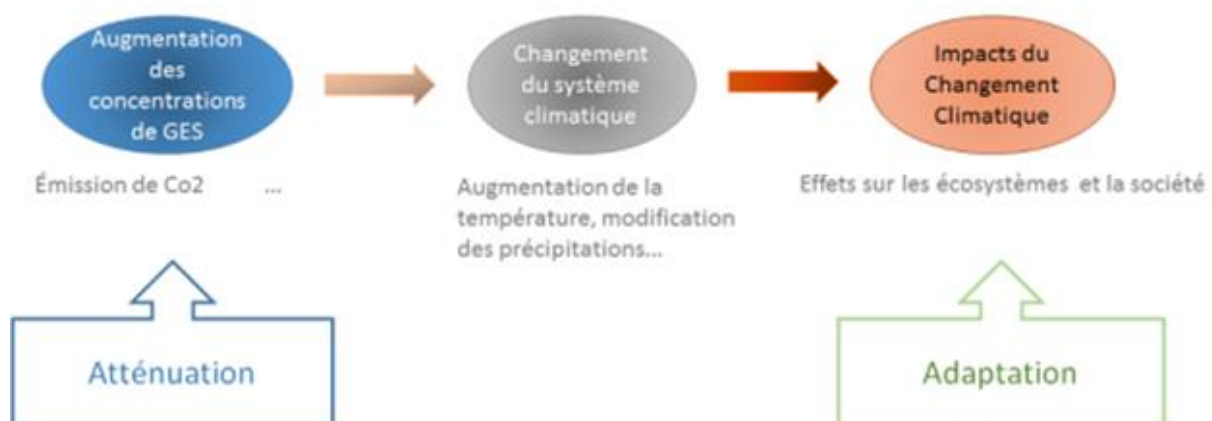


Figure 1 : Différenciation atténuation et adaptation (MTE, 2024)

En comparaison avec d'autres secteurs, l'industrie du déchet a été jusqu'à présent peu abordée sous l'angle des impacts du changement climatique et reste considérée plus particulièrement sous l'angle de sa contribution potentielle à la réduction des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) (angle de l'atténuation).

¹Ministère de la Transition Ecologique, 2024, Adaptation de la France au changement climatique, <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/adaptation-france-changement-climatique>
Etude RECORD n°23-0819/1A

1.2. Contexte de l'étude : le secteur des déchets en France

En France (métropole et DROM COM), la gestion des déchets représente un secteur essentiel pour l'économie et ses acteurs, l'environnement et les collectivités. Avec une production annuelle estimée à **310 millions de tonnes en 2020**, soit **4,6 tonnes par habitant**, ce domaine est au cœur des préoccupations nationales².

Cette production de déchets provient principalement de trois sources : les ménages, les activités économiques hors construction, et le secteur du bâtiment et des travaux publics (BTP). À lui seul, ce dernier représente **213 millions de tonnes**, soit près de 70 % du total, tandis que les déchets ménagers et ceux issus des activités économiques génèrent respectivement **34 millions** et **64 millions de tonnes**³.

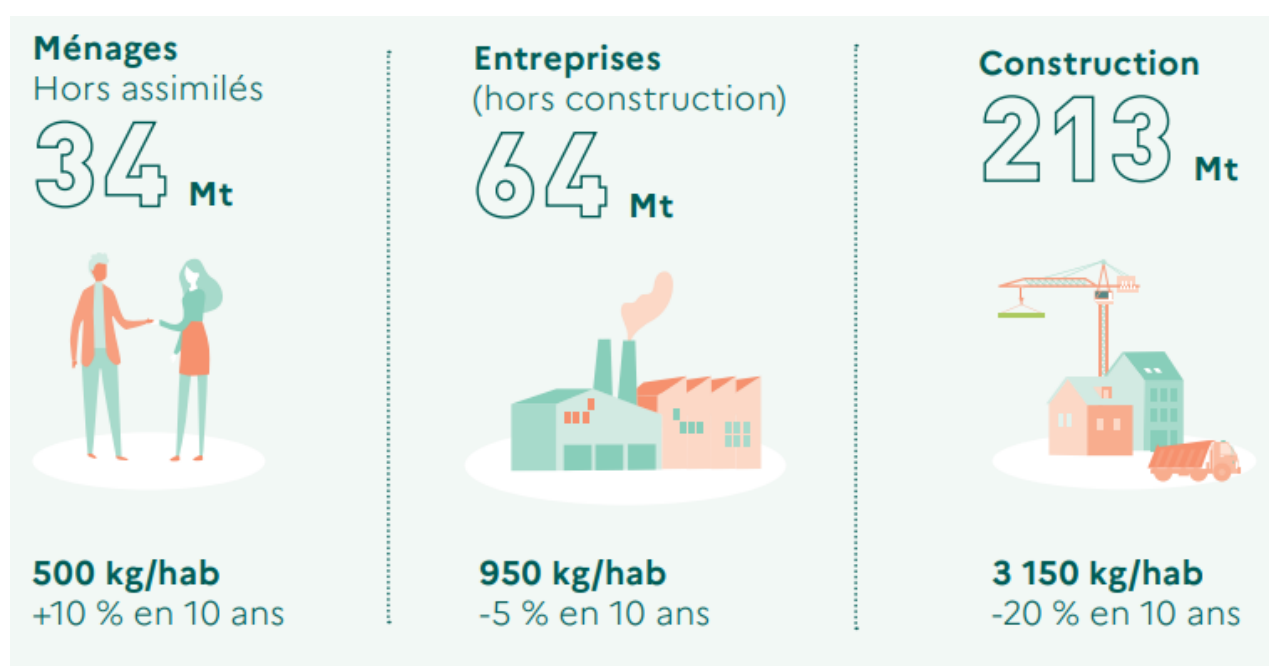


Figure 2 : Les déchets : chiffres clés en 2020 (ADEME, 2024)

Dans le cadre de cette étude, il est pertinent d'examiner la gestion des déchets en France à travers des données actualisées de 2020, publiées en 2024. La gestion des déchets, qui inclut la collecte, le traitement, puis la gestion des produits valorisés, est un secteur vaste et essentiel.

1.2.1. Collecte des déchets

Déchets ménagers et assimilés

La collecte des déchets ménagers constitue une part importante de l'activité des collectivités territoriales. En moyenne, chaque habitant en France produit environ **500 kg de déchets ménagers par an**, une valeur relativement stable ces dernières années. Cette catégorie inclut les ordures ménagères résiduelles, les emballages, les déchets verts, ainsi que les biodéchets. Un effort particulier a été déployé pour améliorer la collecte séparée des biodéchets, notamment par le déploiement de solutions locales comme les composteurs individuels ou collectifs. En 2024, environ 34 % de la population bénéficiait de services dédiés à cette catégorie, avec pour objectif d'atteindre la

² ADEME (2024), Déchets chiffres-clés : L'essentiel Édition 2024

³ *ibid*

généralisation d'ici 2025⁴. Cette évolution reflète l'engagement croissant en faveur de la valorisation organique, qui représente un levier important pour limiter l'enfouissement des déchets.

Déchets des activités économiques (hors BTP)

Les entreprises, qu'elles soient industrielles, commerciales ou tertiaires, génèrent près de **64 millions de tonnes de déchets** par an, soit environ **950 kg par habitant**. Ces flux nécessitent une gestion spécifique, souvent prise en charge par des prestataires privés. Les principaux types de déchets produits incluent le papier, le plastique, le verre, les métaux et les déchets dangereux, chacun nécessitant des infrastructures adaptées pour leur traitement ou leur valorisation. Les efforts dans ce domaine visent à améliorer le tri à la source et à encourager la réutilisation des matériaux dans une logique d'économie circulaire.

Déchets du BTP

Avec **213 millions de tonnes produites chaque année**, le secteur du bâtiment et des travaux publics est de loin le plus grand générateur de déchets en France. Ces déchets sont majoritairement composés de matériaux inertes tels que le béton, les briques, et les gravats. Grâce à des efforts accrus en matière de tri sur les chantiers, une part croissante de ces déchets est aujourd'hui valorisée sous forme de remblais ou réutilisée dans de nouveaux projets de construction. Toutefois, des défis subsistent, notamment en ce qui concerne la gestion des déchets dangereux issus de ce secteur, tels que les peintures ou les matériaux contenant de l'amiante.

1.2.2. Traitement des déchets

Le traitement des déchets en France repose sur trois grands axes : la valorisation matière, la valorisation énergétique et l'élimination. Ces activités sont au cœur de la stratégie nationale pour réduire l'impact environnemental du secteur.

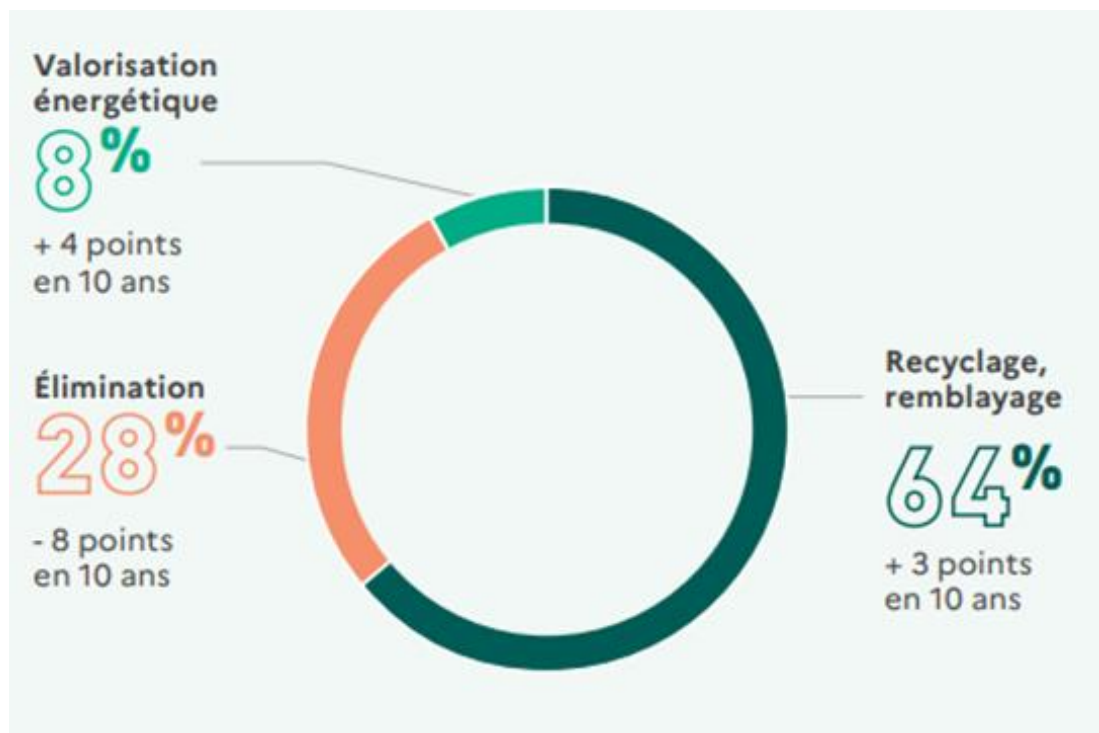


Figure 3 : Le devenir des déchets en France entre 2010 et 2020 (ADEME, 2024)

⁴ Ibid

Valorisation matière

La valorisation matière consiste à transformer les déchets en nouvelles matières premières, réduisant ainsi la dépendance aux ressources vierges. Sur la période 2010-2020, environ **64 % des déchets produits** en France sont recyclés ou réemployés. Ce pourcentage est appelé à croître, sous l'effet de politiques incitatives et de progrès technologiques. Les plateformes de tri mécanique, par exemple, permettent de récupérer des fractions recyclables même dans des flux de déchets initialement mélangés. C'est le cas de la plateforme de recyclage de Mézings en Haute-Savoie qui a permis la réutilisation de 50 000 tonnes de déchets recyclés sur l'année 2024⁵. La valorisation matière permet ainsi d'éviter l'exploitation de nouvelles matières.

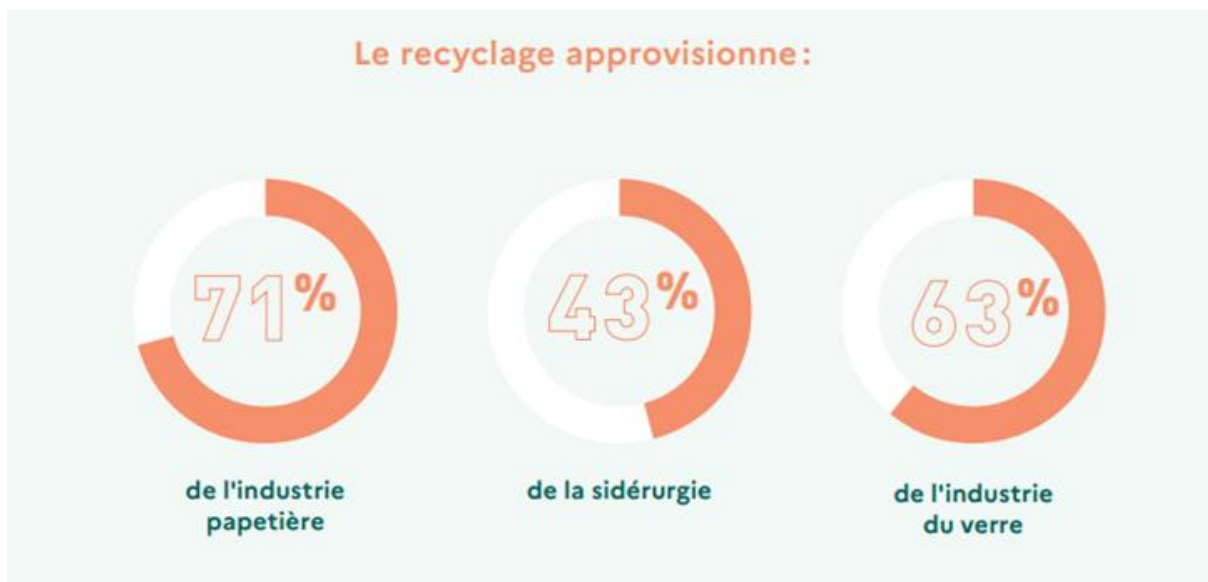


Figure 4 : Les déchets sont une ressource pour l'industrie française, chiffres de 2021 en France (ADEME, 2024)

Valorisation énergétique

A l'échelle nationale, les incinérateurs représentent la majorité de la valorisation énergétique. Ces 126 incinérateurs de déchets essaient de trouver des alternatives afin de réduire leurs émissions de gaz à effet de serre et de développer de nouvelles techniques de valorisation⁶. C'est le cas des combustibles solides de récupération (CSR) qui constituent une solution innovante pour valoriser énergétiquement les déchets qui ne peuvent pas être recyclés. Ces combustibles, produits à partir de fractions non recyclables comme les plastiques et les textiles, remplacent avantageusement les carburants fossiles dans certaines industries. En parallèle, les unités d'incinération avec récupération d'énergie contribuent à fournir de la chaleur et de l'électricité pour les réseaux urbains, limitant ainsi les émissions de gaz à effet de serre.

Élimination

L'élimination des déchets, principalement via l'enfouissement, reste une solution de dernier recours. Les sites d'enfouissement de déchets deviennent de moins en moins fréquents : on en comptait environ 3000 en 1992, contre 233 en 2023⁷. La France s'est fixée des objectifs ambitieux : réduire à **10 % maximum la part des déchets mis en décharge** d'ici 2035. Cela nécessite un renforcement des infrastructures de tri, ainsi qu'un accompagnement accru des collectivités et des entreprises pour limiter

⁵ Yannick. ISDI et plateformes de recyclage : quelles différences ? Focus sur les solutions Groppi. Site Internet - Groppi. <https://www.groppi.fr/2025/03/12/isdi-un-levier-cle-pour-la-gestion-des-dechets-inertes-du-batiment/>, 13/03/2025

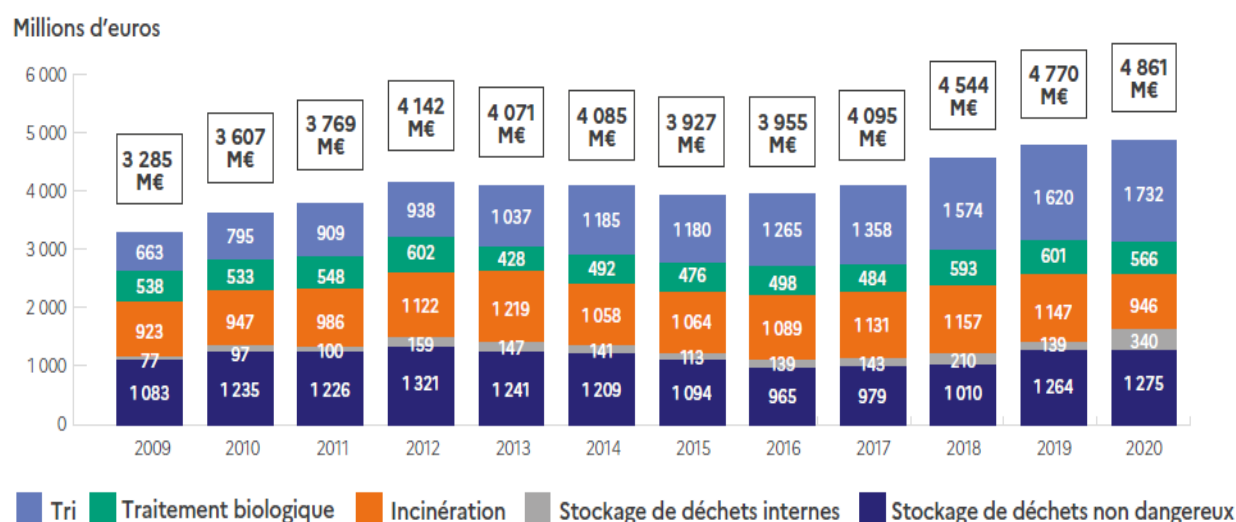
⁶ Cadoret MREN. 126 incinérateurs de déchets en France : la mégapollution. Reporterre, Le Média De L'écologie - Indépendant Et En Accès Libre. <https://reporterre.net/126-incinerateurs-de-dechets-en-france-la-megapollution>, 29/09/2022

⁷ Riotteau E. Pourquoi recourir aux sites d'enfouissement des déchets en France ? Ecomicro.. <https://www.ecomicro.fr/la-gestion-des-dechets-en-france-pourquoi-recourt-on-a-lenfouissement/>, 24/10/2024

les flux résiduels. Pour autant, des améliorations peuvent être faites. En 2022, plus de 17 millions de déchets ménagers et assimilés étaient éliminés par enfouissement, ce qui est encore considérable⁸.

1.2.3. Activités et emplois générés

La gestion des déchets en France constitue un secteur économique majeur, générant de nombreuses activités tout au long de la chaîne de gestion : collecte, tri, transport, traitement, valorisation et élimination. Ces activités, réparties sur tout le territoire, mobilisent une variété d'acteurs, incluant des opérateurs publics et privés, des collectivités territoriales et des entreprises spécialisées.



Source: INSEE, Enquête annuelle de production (EAP)

Figure 5 : Enquête Annuelle de Production du secteur des déchets, en millions d'euros (INSEE, 2024)

En termes d'emplois, le secteur est un employeur important. Il offre des opportunités dans des métiers variés, allant des chauffeurs de bennes aux ingénieurs spécialisés dans le traitement des déchets. Les emplois sont également soutenus par le développement de technologies innovantes, notamment dans le domaine de la valorisation énergétique et des plateformes de tri automatisé. L'accent mis sur l'économie circulaire, renforcé par des politiques publiques telles que la loi AGEC, a favorisé la création de nouvelles filières et d'emplois locaux, en particulier dans les territoires ultramarins où les enjeux de gestion des déchets sont spécifiques.

Ces activités économiques contribuent non seulement à la réduction des déchets mais aussi à la dynamisation des territoires, notamment grâce aux investissements dans des infrastructures modernes et aux partenariats public-privé qui soutiennent l'innovation et l'efficacité du secteur.

1.2.4. Impacts environnementaux

Le secteur des déchets joue un rôle déterminant dans la protection de l'environnement, mais il est également source d'impacts négatifs lorsqu'il n'est pas correctement maîtrisé. Parmi les principaux effets environnementaux, on peut citer :

1. **Émissions de gaz à effet de serre (GES) :** Le traitement des déchets, notamment par incinération ou mise en décharge, est responsable d'une part significative des émissions de méthane et de dioxyde de carbone en France. La réduction de ces émissions est un axe prioritaire, notamment grâce au développement de la valorisation énergétique et au recyclage.

⁸ ibid

2. **Pollution des sols et des eaux** : Les centres de stockage, s'ils ne sont pas correctement sécurisés, peuvent engendrer des fuites de lixiviats contenant des substances polluantes. Ces infiltrations représentent un risque pour les nappes phréatiques et les écosystèmes environnants.
3. **Réduction de la biodiversité** : Certaines pratiques de gestion des déchets, comme le stockage en plein air ou la construction d'infrastructures sur des zones naturelles, peuvent perturber les habitats et menacer la faune et la flore locales.
4. **Consommation des ressources** : L'absence de valorisation efficace des déchets entraîne un recours accru à l'extraction de matières premières vierges, accentuant la pression sur les ressources naturelles.

Cependant, le secteur des déchets est également un levier essentiel pour réduire ces impacts. Le recyclage, le réemploi et la valorisation des déchets permettent de diminuer les besoins en extraction de matières premières et de limiter les émissions de GES associées à la production industrielle. Par exemple, chaque tonne de plastique recyclée évite l'émission de plusieurs centaines de kilogrammes de CO₂. La généralisation du tri et les efforts pour mieux capter les biodéchets contribuent également à limiter les impacts environnementaux, tout en favorisant l'émergence d'une économie circulaire et durable.

LA LOI AGEC

La législation française, incarnée notamment par la loi AGEC (anti-gaspillage pour une économie circulaire), vise à repenser en profondeur la gestion des déchets en les considérant non plus comme des résidus à éliminer, mais comme de véritables ressources exploitables dans une logique d'économie circulaire. Adoptée en février 2020, cette loi s'inscrit dans un cadre ambitieux visant à réduire le gaspillage des ressources, à limiter l'impact environnemental de la production de biens, et à encourager le recyclage et la réutilisation des matériaux.

Elle introduit des mesures concrètes comme l'interdiction progressive des plastiques à usage unique, l'obligation de tri des biodéchets pour tous d'ici 2025, et la mise en place d'une filière REP (responsabilité élargie du producteur) pour de nouveaux secteurs, notamment les jouets, les articles de sport et les matériaux de construction.

Ces initiatives s'accompagnent également d'une fiscalité incitative, par exemple avec l'instauration de bonus-malus écologiques pour favoriser les produits durables et recyclables.

L'objectif global est de transformer la gestion des déchets en un levier de transition écologique, en limitant l'extraction de matières premières vierges, en réduisant les émissions de gaz à effet de serre liées à la production et à la fin de vie des produits, et en stimulant l'innovation dans des secteurs clés comme le recyclage, l'éco-conception et la valorisation énergétique.

1.2.5. Objectifs de la France en termes de transition écologique et gestion des déchets

Les objectifs de la France en termes de transition écologique et gestion des déchets sont les suivants⁹ :

⁹ ADEME (2024), Déchets chiffres-clés : L'essentiel Édition 2024
Etude RECORD n°23-0819/1A

Tableau 1 : Tableau récapitulatif des objectifs français liés aux déchets en termes de transition écologique (RECORD, 2025, selon les données de l'ADEME, 2024)

Objectifs principaux	Sous-Objectifs	Horizons	Echelle
1. Réduction de la production de déchets	<i>Réduction de 15 % des déchets ménagers et assimilés (DMA) par habitant.</i>	2030	Nationale, Régionale
	<i>Interdiction progressive des plastiques à usage unique, visant l'interdiction totale.</i>	2040	Nationale (AGEC)
	<i>Evolution du système d'observation en prenant en compte l'ensemble des déchets composant les DMA</i>	Dès maintenant	Nationale (AGEC)
2. Amélioration du tri et de la valorisation	<i>Généralisation du tri à la source des biodéchets pour 100 % des habitants.</i>	Dès le 1e janvier 2024	Nationale (AGEC)
	<i>Extension des consignes de tri à tous les emballages plastiques, afin de simplifier le geste de tri et augmenter les taux de recyclage.</i>	Dès maintenant	Nationale (AGEC)
3. Augmentation de la valorisation matière, énergétique et organique	<i>65 % de valorisation matière pour les déchets municipaux.</i>	2035	Nationale
	<i>Limiter la mise en décharge des déchets municipaux à 10 % maximum.</i>	2035	Nationale, Régionale
	<i>Loi EGALIM de 2018 et AGECE de 2020 : Réduction de 50% du gaspillage au niveau de la distribution alimentaire ou de la restauration collective et commerciale.</i>	2030	Nationale (AGEC)
	<i>Améliorer la valorisation des déchets du BTP (notamment non inertes non dangereux).</i>	Dès maintenant	Nationale (AGEC)
4. Réemploi et prévention des déchets	<i>Objectif de 10 % des emballages réemployés, avec un palier intermédiaire à 5 % en 2023.</i>	2027	Nationale (AGEC)
	<i>Renforcement des filières de réemploi et réutilisation, notamment grâce aux éco-organismes et aux fonds dédiés.</i>	Dès maintenant	Nationale, Régionale
5. Réduction des impacts environnementaux	<i>Accroître l'utilisation de combustibles solides de récupération (CSR) pour réduire l'enfouissement et augmenter la production d'énergie verte.</i>	2025	Nationale
	<i>Réduction des émissions de gaz à effet de serre grâce à la valorisation des biodéchets et à une meilleure gestion des décharges.</i>	Dès maintenant	Nationale, Régionale
6. Soutien aux collectivités et acteurs économiques	<i>Renforcement du Fonds Économie circulaire et du Fonds vert pour financer des projets de tri, valorisation et réduction des déchets.</i>	Dès le 1e janvier 2023	Nationale (AGEC)
	<i>Appliquer le principe de tarification incitative à davantage d'habitants</i>	2025	Nationale (LTECV)

1.3. Objectif de l'étude

Dans un contexte de changement climatique avéré, l'ensemble des acteurs est appelé à se mobiliser pour définir et mettre en place un plan d'action en matière d'adaptation au changement climatique, en complément des actions d'atténuation menées pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Dans ce cadre, le secteur de la gestion des déchets occupe une place stratégique. En plus des défis traditionnels liés à l'optimisation des filières de collecte, de traitement et de valorisation, il doit désormais faire face à des risques accrus liés au changement climatique, qui impactent les infrastructures, les processus et la résilience globale du secteur. Par ailleurs, en situation de crise, notamment lors d'aléas extrêmes (inondations, tempêtes, incendies), la gestion efficace des déchets devient un enjeu crucial pour éviter des risques sanitaires et environnementaux aggravés. Une réponse rapide et adaptée permet de limiter la propagation de polluants, de dégager les zones sinistrées et de faciliter le retour à la normale.

Cette étude sectorielle vise ainsi à dresser un état des lieux de la gestion des déchets en France (métropole et territoires ultramarins) avec des projections climatiques à l'horizon 2100, à partir des données actualisées, à cartographier les risques climatiques sous forme de matrice et à proposer des recommandations concrètes pour renforcer l'adaptation du secteur.

Au-delà du diagnostic, cette étude apporte également une méthodologie structurée et reproductible, permettant aux différents acteurs du secteur – entreprises, opérateurs, autres secteurs industriels – d'adapter et d'appliquer ces analyses à des échelles locales. Elle constitue ainsi un outil d'aide à la décision pour accompagner la transition vers une gestion plus résiliente et durable des déchets, y compris dans un contexte de crise.

1.3.1. Objectifs Spécifiques

Les objectifs spécifiques du projet sont les suivants :

1. État des lieux des connaissances :

Un état des lieux a été réalisé pour recenser et synthétiser les informations disponibles sur les risques climatiques et les actions d'adaptation potentielles dans le secteur des déchets. Cette démarche inclut une revue bibliographique approfondie des études existantes ainsi que l'analyse de données techniques relatives aux impacts climatiques spécifiques aux infrastructures de gestion des déchets.

2. Analyse prospective des impacts climatiques :

Les risques physiques associés au changement climatique ont été identifiés, notamment ceux susceptibles d'affecter les infrastructures et les activités de gestion des déchets. Cette analyse a été menée en s'appuyant sur des narratifs climatiques élaborés pour l'étude. Ces scénarios ont permis d'examiner les impacts potentiels et de mieux comprendre les vulnérabilités du secteur face à différentes conditions climatiques futures.

3. Cartographie des risques :

Une cartographie des risques climatiques a été élaborée, mettant en évidence les principales menaces par filière et par territoire (métropole et territoires ultramarins). Les risques majeurs identifiés ont été évalués et inscrits dans une matrice, selon leur occurrence et leur gravité. Cette cartographie a permis de hiérarchiser les menaces et de mieux comprendre l'exposition des infrastructures aux aléas climatiques, comme la modification du cycle de l'eau, les inondations, les tempêtes ou les incendies.

4. Propositions de pistes d'adaptation :

À partir des analyses précédentes, des recommandations concrètes en matière d'adaptation ont été formulées pour les différentes filières de gestion des déchets. Ces propositions ont été conçues pour être à la fois pratiques et applicables à l'échelle locale, tout en prenant en compte les spécificités géographiques et industrielles. Les solutions suggérées incluent des ajustements organisationnels, des stratégies d'aménagement des infrastructures, et des innovations techniques pour renforcer la résilience du secteur face aux impacts climatiques.

Cette étude vise donc à apporter un premier niveau d'éclairage sur le secteur déchets en France – territoire métropolitain et ultramarin, à savoir : i) faire un état des lieux des connaissances en matière d'impacts du changement climatique sur le secteur du déchets, ii) élaborer une cartographie des risques climatiques pour le secteur dans son ensemble, et ses différentes filières en France – territoire métropolitain et ultramarin, iii) proposer des recommandations de pistes d'adaptation, mobilisables pour l'élaboration d'une trajectoire d'adaptation correspondante.

1.3.2. Modalités de l'étude et chronologie

L'étude s'est déroulée du 1^{er} janvier 2024 au 31 mars 2025, sous le pilotage du comité de suivi RECORD et a suivi une trajectoire logique en trois phases (voir schéma ci-dessous).

Le comité de suivi de l'étude – RECORD

En collaboration avec les auteurs, l'association RECORD a mis en place **une méthodologie de processus participatif**. L'étude a ainsi mobilisé un comité de suivi directement impliqué dans toutes les phases de l'étude, constitué non seulement des acteurs du secteur de la gestion des déchets, mais également d'un faisceau de parties prenantes, tels des acteurs universitaires, industriels et institutionnels. Cette approche collaborative avait pour but de mettre en avant **les spécificités techniques de chacun, d'intégrer les retours des multiples expertises et de proposer une stratégie globale**. Ainsi, les résultats de cette étude découlent de ce processus collaboratif et des informations apportées à diverses phases par des professionnels, selon leur expertise. De plus, des témoignages ou cas pratiques, liés à l'adaptation des entreprises ou d'autres parties prenantes, venant directement d'expériences des professionnels du comité de suivi, sont inclus dans les résultats de cette étude.

Phase 1 - Etat des lieux et Narratifs climatiques

La première phase a débuté par une revue bibliographique permettant de réaliser un état des lieux :

- du secteur des déchets actuel en France, et
- des projections climatiques à horizon 2100.

Cela nous a permis de définir les limites de l'étude, et de proposer plusieurs axes : premièrement, une classification du secteur des déchets en processus exposés aux impacts du changement climatique, et deuxièmement, l'élaboration de plusieurs narratifs climatiques à horizon 2100, détaillant les évolutions des aléas extrêmes et graduels. Ces résultats nous ont donné une image du climat futur et trois narratifs ont été élaborés : une France à +2°C, une France à +4°C et un narratif Outre-mer.

Sur la base des recherches effectuées et des apports consolidés du comité RECORD, nous avons construit une base de données des impacts des aléas sur les infrastructures et les processus du secteur des déchets.

Phase 2 - Analyse des impacts, de la vulnérabilité et des risques climatiques

La **deuxième phase** a représenté l'analyse des impacts, de la vulnérabilité et des risques climatiques pour le secteur, déclinée par filière de gestion des déchets (*voir la liste des filières* p25). Grâce aux narratifs climatiques élaborés en phase 1, nous avons pu évaluer l'occurrence et le degré de gravité de ces risques, et réaliser des cartographies des risques pour chaque narratif climatique. Nous avons en outre décliné cet exercice par filière de traitement des déchets jugées prioritaires au vu des risques climatiques identifiés, dont :

- La filière Tri
- La filière Compostage
- La filière Déchets Equipements Electriques Et Electroniques,
- La filière Valorisation Energétique Et Incinération
- La filière Plateformes De Maturation Des Mâchefers
- La filière Méthanisation,
- La filière Traitement Mécano-Biologique,
- La filière Stockage De Déchets Dangereux
- La filière Stockage De Déchets Non Dangereux

Phase 3 - Recommandation de pistes d'adaptation

La **troisième phase** a consisté en la conversion des risques en objectifs d'adaptation, puis l'identification d'actions concrètes permettant de remplir les objectifs. Grâce aux apports du comité RECORD et aux recherches de la revue bibliographique, nous avons étoffé notre base de données avec une liste d'actions d'adaptation. Ces pistes d'adaptation ont ensuite été évaluées via une analyse multicritère, nous permettant de proposer une série de recommandation sur les pistes prioritaires, et une ébauche de trajectoire d'adaptation selon :

- Le narratif climatique
- Le secteur entier / les filières spécifiques
- Les processus propres au secteur

PHASE 1

Etat des lieux et
élaboration de
narratifs
climatiques

Etape 1 :
Pré-cadrage et étude de la littérature
existant

**Délimitation des éléments du
secteur des déchets à étudier :**

- *Filières de traitement*
- *Processus de gestion*
- *Limites scope / hors scope*

**Recherche bibliographique
d'études de cas d'adaptation du
secteur des déchets**

Etape 2 :
Elaboration de narratifs climatiques sur
base de niveaux de réchauffement

**Elaboration d'une taxonomie des
aléas**

Etude des projections climatiques

**Elaboration de trois narratifs
climatiques à horizon 2100 en France :**

- Optimiste (+2°C),
- De référence nationale (+4°C)
- Outre-mer

PHASE 2

Analyse et
cartographie des
risques
climatiques

Etape 3 :
Analyse de l'exposition, de la
vulnérabilité et des impacts du
secteur

**Construction d'une base de
données d'impacts des aléas
climatiques sur les processus du
secteur**

Réalisation de chaînes d'impact
*Déclinées par filières de traitement,
permettant d'identifier les risques
consolidés pour chaque processus
clé*

Etape 4 :
Sélection des filières de traitement de
déchets jugées prioritaires

**Délimitation des contours de
l'étude :**

*Sur la base des risques identifiés,
sélection des filières de traitement
jugées prioritaires.
Des pistes d'actions spécifiques à
ces filières sont proposées annexe
de ce document, en addition de
celles pour le secteur dans son
ensemble*

Etape 5 :
Réalisation de cartographies des
risques

**Pour chaque risque identifié,
évaluation du degré d'occurrence
et de gravité, selon les narratifs
climatiques, déclinée par filière
prioritaire**

**Réalisation de cartographies des
risques suivant les mêmes
modalités de déclinaison**

PHASE 3

Recommandations
de pistes
d'adaptation

Etape 6 :
Identification et classification de
pistes d'adaptation

**Identification de pistes
d'adaptation selon :**

- L'étude bibliographique
- Les apports du comité de suivi
- L'étude de la base de données
d'impacts

**Réalisation d'une base de données
d'actions d'adaptation propre au
secteur**

Etape 7 :
Analyse multicritère des actions
d'adaptation identifiées

**Pour chaque action d'adaptation,
réalisation d'une analyse
multicritère (AMC)**

**Sélection des actions
recommandées sur la base des
notations de l'AMC, classées par :**

- *Objectif d'adaptation*
- *Secteur entier / filières*

Etape 8 :
Ebauche d'une trajectoire
d'adaptation

**Analyse de pertinence des pistes
proposées et des impacts
identifiés**

**Définition de la chronologie des
Action à mettre en œuvre :**

Action court terme
Action moyen terme
Action long terme

2. Phase 1 : Etat des lieux et narratifs climatiques à horizon 2100

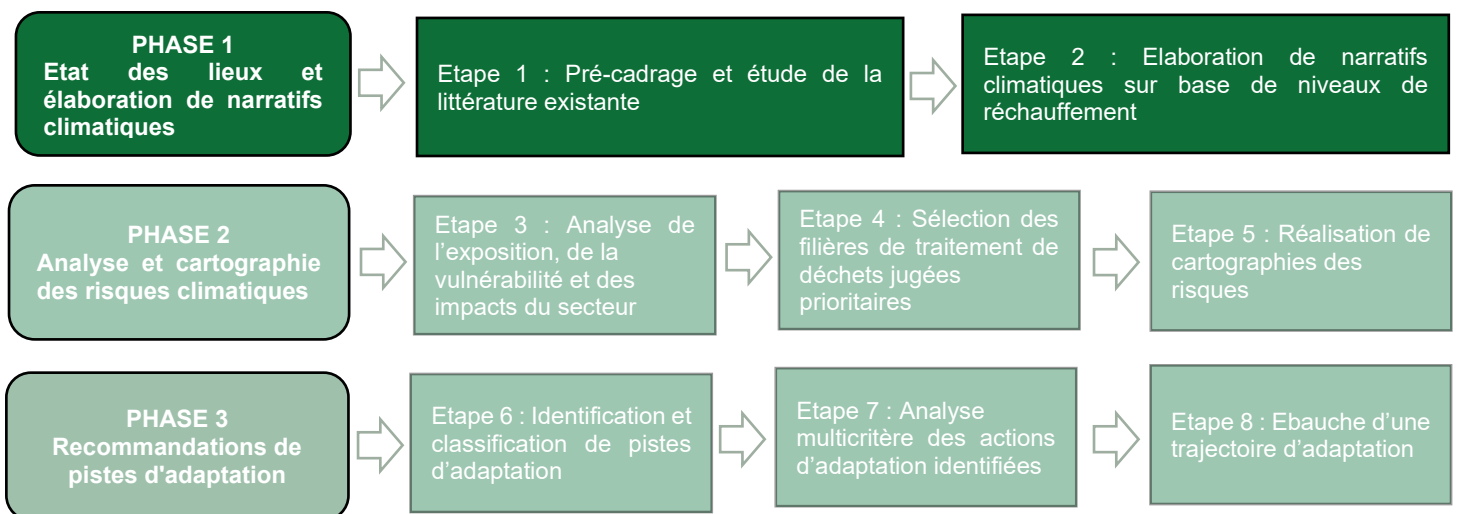
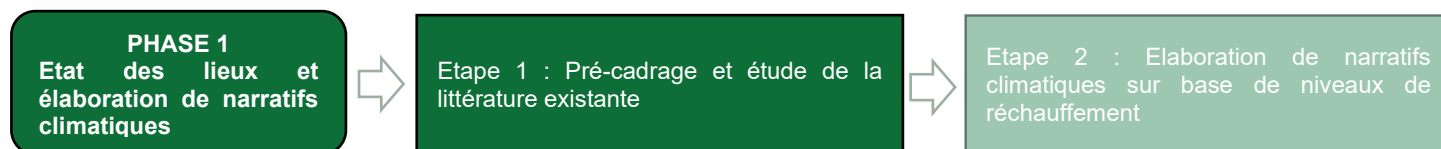


Figure 6 : Schéma de suivi des étapes : phase 1

Cette phase a eu pour résultats en annexe :

- Une note explicative sur les projections climatiques et les trois narratifs climatiques élaborés pour l'étude (document annexe)
- Les onglets « processus », « macro-processus » et « cas d'étude » de la Base de Données associée à cette étude

2.1.1^{ère} étape : Pré-cadrage et étude de la littérature existante



2.1.1. Méthodologie

Pour le premier balisage sur le sujet de l'adaptation au changement climatique du secteur des déchets, nous avons adopté une méthodologie rigoureuse de revue de la littérature afin de garantir un ancrage théorique solide et d'identifier les contributions existantes sur la thématique. Nous avons commencé par définir les objectifs de notre recherche et élaborer des questions clés permettant d'orienter la collecte des données documentaires. Ensuite, nous avons sélectionné des mots-clés et précisé les critères d'inclusion, tels que la pertinence par rapport à notre problématique, la période de publication (couvrant les vingt dernières années), et la langue des documents. Les recherches ont été effectuées sur des bases de données reconnues telles que Google Scholar, JSTOR, la bibliothèque de l'ADEME, les sites de la Commission Européenne, ou des rapports d'organisations internationales en combinant les mots-clés à l'aide de filtres. Les membres du comité de suivi de l'étude ont également apporté des éléments sur la base de leur propre expertise. Les sources retenues ont ensuite été analysées pour identifier les concepts majeurs, les méthodologies employées, les solutions d'adaptation mises en pratique ainsi que les lacunes dans les travaux existants. Enfin, les résultats ont été synthétisés pour construire un cadre conceptuel structuré qui éclaire les enjeux de la problématique et guide les étapes suivantes de notre étude.

Suite à cette phase de pré-cadrage et de revue de la littérature, nous avons retenu une méthodologie pour séquencer, analyser et définir les composantes retenues du secteur des déchets.

OCARA

La méthodologie **OCARA** a été développée par le cabinet Carbone 4, en partenariat avec l'ADEME, HDI Global France, Bureau Veritas et la CCI Grand Est.¹⁰ Elle vise à aider les entreprises à évaluer leur résilience face aux aléas climatiques et à élaborer des plans d'adaptation appropriés. La démarche OCARA se structure en trois étapes clés :

1. **Analyse de la résilience actuelle** : évaluation du niveau de résilience de l'entreprise au climat actuel, en identifiant les processus critiques et leur sensibilité aux aléas climatiques.
2. **Projections et scénarios d'impacts climatiques** : analyse de l'évolution future des scénarios d'impacts climatiques pour anticiper les risques sur les activités de l'entreprise.
3. **Plan de résilience** : élaboration d'un plan de résilience et d'adaptation en identifiant et planifiant des actions pour renforcer la résilience de l'entreprise face aux aléas climatiques.

Cette méthodologie offre un cadre d'analyse holistique et systémique, permettant aux entreprises de comprendre, identifier et hiérarchiser les impacts climatiques sur l'ensemble de leur chaîne de valeur, et de mettre en place des stratégies d'adaptation efficaces.

Afin d'analyser la résilience d'une entreprise, la méthode OCARA propose de découper la structure en sous-ensembles pour simplifier le travail. Ainsi, OCARA définit trois « scopes » : le scope A, B et C, comme détaillé dans la figure ci-dessous.¹¹

¹⁰ Carbone 4 (2023), Référentiel d'analyse de la résilience climatique des entreprises – guide méthodologique, <https://www.carbone4.com/guide-methodologique-ocara>

¹¹ *Ibid.*

- **Scope A = le périmètre direct de l'entreprise**, à savoir les actifs directement contrôlés ou exploités par l'entreprise (ex : bâtiments, équipements, véhicules, actifs naturels).
- **Scope B = les parties prenantes avec qui l'entreprise est en relation directe**, y compris les infrastructures de réseau (ex : eau, électricité, évacuation des déchets, fournisseurs de rang 1).
- **Scope C = les parties prenantes avec qui l'entreprise est en relation indirecte** en amont ou à l'aval de la chaîne de valeur, par exemple les fournisseurs de rang 2 dont dépendent les fournisseurs directs de l'entreprise

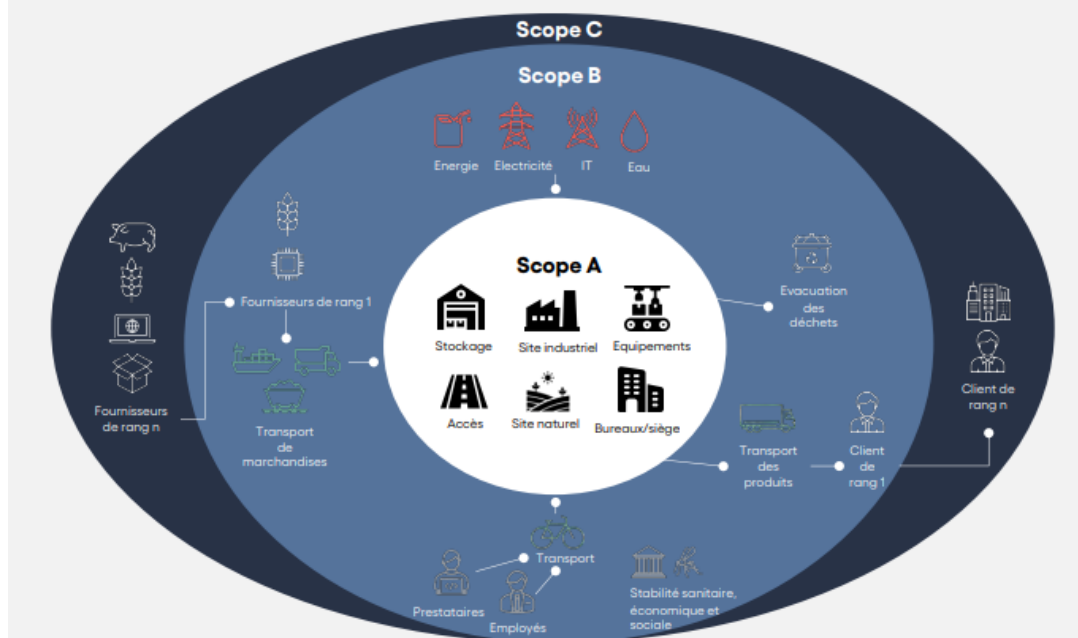


Figure 7 : Nomenclature des scopes de la méthode OCARA (Carbone 4, 2023)

Les scopes sont eux-mêmes sous-divisés en macro-processus, puis en processus, c'est-à-dire en fonctions qui permettent d'assurer la continuité des activités de l'entreprise.

Bien que cette méthodologie ait été développée pour analyser la résilience d'une entreprise, nous avons trouvé pertinent de l'adapter pour l'étude d'un secteur entier. Ainsi, nous avons repris les nomenclatures des scopes, macro-processus et processus pour structurer notre analyse subséquente des impacts, risques, et vulnérabilités.

2.1.2. Résultats

Suite à cette analyse de la littérature existante, nous avons recensé plusieurs études de cas ainsi que des ressources méthodologiques et académiques. On entend par étude de cas toute analyse détaillée qui permet d'illustrer un concept, une méthodologie, afin de saisir les enjeux. Ainsi, après avoir mobilisé plusieurs ressources, nous avons pu obtenir les résultats suivants :

- Une liste des filières de traitement des déchets du secteur des déchets en France
- Une catégorisation granulaire des processus et macro-processus applicables au secteur des déchets en France

Liste des filières du secteur des déchets en France

L'étude porte sur le secteur du traitement des déchets dans son ensemble, qui regroupe les filières suivantes :

- **La filière de tri** : l'ensemble des étapes permettant de séparer et d'orienter les déchets recyclables vers des centres de traitement adaptés. Elle contribue à réduire la quantité de déchets enfouis ou incinérés, à économiser les ressources naturelles et à limiter l'impact environnemental, notamment les émissions de gaz à effet de serre. Avec le changement climatique, améliorer le tri devient encore plus important pour préserver les ressources et donc les limites planétaires, limiter la pollution et favoriser une économie circulaire.

- **La filière de compostage** : elle regroupe l'ensemble des étapes permettant de transformer les déchets organiques (déchets alimentaires, végétaux, biodéchets) en compost, un amendement naturel pour les sols. En réduisant la mise en décharge et l'incinération, elle limite les émissions de gaz à effet de serre, notamment le méthane, et favorise le stockage du carbone dans les sols, contribuant ainsi à l'atténuation du changement climatique et à la préservation des ressources naturelles.

- **La filière Déchets Equipements Electriques et Electroniques (DEEE)** : assure la collecte, le tri, le recyclage et la valorisation des appareils en fin de vie (électroménager, informatique, téléphonie, etc.). En récupérant les matériaux électroniques usagers et en évitant l'enfouissement ou l'incinération, elle limite l'extraction de nouvelles ressources, réduit les émissions de gaz à effet de serre et diminue l'impact environnemental, contribuant ainsi à la lutte contre le changement climatique.

- **La filière valorisation énergétique – incinération** : consiste à brûler les déchets non recyclables pour produire de l'énergie sous forme de chaleur ou d'électricité. Bien que cette méthode génère des émissions de CO₂, elle permet de réduire le volume des déchets enfouis (qui produisent du méthane), et de valoriser les déchets résiduels comme source d'énergie, contribuant ainsi à limiter l'impact climatique tout en soutenant la transition énergétique.

- **Les plateformes de maturation des mâchefers** : permettent de traiter et stabiliser les résidus solides issus de l'incinération des déchets avant leur réutilisation, notamment en travaux publics. Ce processus réduit la pollution des sols et des eaux tout en favorisant le recyclage des matériaux minéraux, limitant ainsi l'extraction de nouvelles ressources. En réduisant le besoin de mise en décharge et en optimisant l'utilisation des déchets, cette filière contribue à l'atténuation des impacts environnementaux et au développement d'une économie circulaire plus durable face au changement climatique et aux limites planétaires.

- **La filière méthanisation** : transforme les déchets organiques (biodéchets, effluents agricoles, boues) en biogaz par un processus de dégradation anaérobie. Ce biogaz peut être utilisé comme source d'énergie renouvelable (électricité, chaleur, carburant), réduisant les émissions de gaz à effet de serre. En valorisant les matières organiques et en produisant un digestat utilisable comme amendement organique, la méthanisation contribue à l'économie circulaire et à l'atténuation du changement climatique.

- **La filière Traitement Mécano-Biologique (TMB)** : consiste à trier, déshydrater et stabiliser les déchets mixtes avant leur valorisation ou leur enfouissement. Ce processus permet de séparer les fractions recyclables et organiques, réduisant ainsi le volume des déchets envoyés en décharge. En limitant les émissions de méthane provenant des décharges et en favorisant la valorisation énergétique ou compostage, le TMB contribue à la réduction des gaz à effet de serre et à la transition vers une gestion plus durable des déchets, en soutenant la lutte contre le changement climatique.

- **La filière stockage de déchets dangereux** : consiste à gérer et isoler les déchets présentant des risques pour la santé humaine et l'environnement (produits chimiques, toxiques, radioactifs, etc.) dans des sites spécialement conçus pour les contenir de manière sûre. Bien que ce procédé n'entraîne pas directement de valorisation, il permet de prévenir la contamination de l'air, des sols et des nappes phréatiques. En réduisant les risques environnementaux, cette filière contribue indirectement à limiter l'impact du changement climatique en protégeant les écosystèmes et en évitant des pollutions qui pourraient aggraver les effets du réchauffement.

- **La filière de stockage des déchets non dangereux** : La filière de stockage des déchets non dangereux en France concerne l'enfouissement des déchets ultimes, non recyclables et non dangereux, dans des installations de stockage adaptées. Bien que cette solution soit nécessaire pour les déchets résiduels, elle génère des émissions de gaz à effet de serre, notamment du méthane issu de la décomposition organique. Pour limiter son impact climatique, cette filière intègre des dispositifs de captage et de valorisation du biogaz, ainsi que des mesures pour réduire la pollution des sols et des eaux, contribuant ainsi à une gestion plus maîtrisée des déchets.

L'étude a porté sur toute la chaîne de valeur des filières étudiées de la collecte à la valorisation (énergétique, matière ou biologique).

Catégorisation des processus du secteur des déchets

L'état des lieux du secteur nous a permis de dresser une liste de protocoles, processus, composantes clés et macro-processus propres au secteur des déchets. Cette catégorisation du secteur a permis par la suite une analyse granulaire des impacts climatiques sur chaque composante sélectionnée. En nous inspirant de la méthode OCARA, nous avons divisé le secteur en six composantes clés, elles-mêmes divisées en macro-processus, eux-mêmes divisés en processus. La classification est détaillée dans le tableau ci-dessous.

Limites et hors-scope

Reprenant les catégorisations par « scope » d'OCARA, nous avons choisi pour l'étude le scope A, B et C. Cependant, nous avons limité le périmètre de l'étude :

Pour le cas des activités de collecte : selon les cas, il peut s'agir d'activités directement réalisées par une entreprise du secteur ou sous-traitée. Sur une approche "secteur", elles représentent des activités directement intégrées au cycle des produits, même si elles se déroulent en dehors du site industriel. Nous proposons de différencier cependant les impacts au niveau des points d'enlèvement d'une part (relevant des activités de collecte) et des points de regroupement/traitement d'autre part (relevant des activités de traitement) au niveau des processus sur les conditions de stockage - pour un travail ciblé en termes de solutions d'adaptation (problématiques d'adaptation spécifiques, mobilisant des parties prenantes différentes).

La production des déchets : Nous avons choisi de ne pas inclure dans l'étude les impacts du changement climatique sur la production de déchets, mais uniquement sur leur gestion et traitement une fois produits. Ainsi, les gestionnaires des services déchets (collectivités locales), les producteurs de déchets (ménages, entreprises) et les opérateurs logistiques sont hors du scope de cette étude.

La méthodologie OCARA a été largement mobilisée pour l'identification des macro-processus et processus, lesquels ont ensuite fait l'objet d'un travail approfondi de contextualisation, mené par le comité de suivi, afin d'être reformulés en cohérence avec les spécificités du secteur des déchets.

Tableau 2 : Classification des composantes, macro-processus et processus du secteur des déchets (RECORD, 2025, sur base d'OCARA, 2023)

Composantes clés	Macro-Processus OCARA	Processus OCARA (ajusté étude / secteur (équipements=par type de traitement ; stockage=par type de déchets))
Bâtiments et constructions	Intégrité des bâtiments et constructions	Bâtiments (bureaux et industriels)
		Espaces de stockage (fermés ou ouverts)
		Praticabilité de la voirie interne
		Intégrité des zones extérieures, espaces ouverts
	Services rendus par les actifs naturels exploités par l'entreprise	Gestion de la biodiversité, renaturation
Conditions de stockage des déchets	Maintien des conditions de stockage des matières premières, produits et déchets	Intégrité et caractéristiques du stock de déchets organiques points d'enlèvement
		Intégrité et caractéristiques du stock de déchets organiques centres de regroupement et de traitement
		Intégrité et caractéristiques du stock de déchets papiers cartons points d'enlèvement
		Intégrité et caractéristiques du stock de déchets papiers cartons centres de regroupement et de traitement
		Intégrité et caractéristiques du stock de déchets plastiques collecte sélective points d'enlèvement
		Intégrité et caractéristiques du stock de déchets plastiques_collecte sélective centres de regroupement et de traitement
		Intégrité et caractéristiques du stock de DEEE_points d'enlèvement
		Intégrité et caractéristiques du stock de Décentres de regroupement et de traitement
		Intégrité et caractéristiques du stock de déchets dangereux_points d'enlèvement
		Intégrité et caractéristiques du stock de déchets dangereux_centres de regroupement et de traitement
		Intégrité et caractéristiques du stock de déchets amiante, huiles, déchets explosifs, et déchets contenant des batteries lithium_points d'enlèvement
		Intégrité et caractéristiques du stock de déchets amiante, huiles, déchets explosifs, et déchets contenant des batteries lithium_centres de regroupement et de traitement
		Intégrité et caractéristiques du digestat, compost, mâchefers, REFIOMs, et refus de tri_points d'enlèvement

		Intégrité et caractéristiques du digestat, compost, mâchefers, REFIOMs, et refus de tri _centres de regroupement et de traitement
		Intégrité et caractéristiques du stock de déchets non dangereux points d'enlèvement
		Intégrité et caractéristiques du stock de déchets non dangereux centres de regroupement et de traitement
		Intégrité et caractéristiques du stock de déchets tout type points d'enlèvement
		Intégrité et caractéristiques du stock de déchets tout type centres de regroupement et de traitement
		Intégrité et caractéristiques _lixiviats
		Intégrité du stock de produits chimiques
		Effluents atmosphériques / poussières / nuisances olfactives sur site
		Évacuation des déchets et effluents
		Évacuation des eaux usées industrielles
Equipements	Intégrité et fonctionnement des équipements	Évacuation des déchets ultimes
		Equipements _tout type
		Equipements _électriques et électroniques
		Equipements de production de froid
		Equipements d'alimentation en eau
		Equipements de traitement de l'eau
		Equipements _production mécanique
		Equipements _Hydrocondenseurs
		Equipements _Aérocondenseurs
		Equipements _Méthanisation
		Equipements _Valorisation énergétique
		Equipements _Tours aéroréfrigérantes
		Equipements _Nettoyage
		Equipements d'utilités industrielles transverse (utilités industrielles / fluides énergétiques ou fluides industriels : électricité, eau, vapeur, gaz, l'air comprimé, le froid...)
		Réseau et data centers sur site, autres équipements de captage/transmission d'information
Conditions de travail et mobilité	Maintien des conditions de travail	Maintien des conditions de travail en intérieur (employés et prestataires sur site)
		Maintien des conditions de travail en extérieur (employés et prestataires sur site) _y compris sur zones de collecte
		Déplacement domicile-travail : employés - routier

	Mobilité des personnes (collaborateurs et prestataires) - Disponibilité et qualité des réseaux de transport	Déplacement professionnels (collecte déchets) : employés et prestataires (regroupé) - tous types transports
	Autres biens physiques exploités par l'entreprise nécessaires à son fonctionnement	Flotte de véhicules routiers classiques
		Flotte de véhicules de collecte des déchets
Approvisionnement	Disponibilité et qualité des approvisionnements en utilités industrielles	Engins de manipulation sur site
		Fournisseurs d'utilités industrielles (utilités industrielles / fluides énergétiques ou fluides industriels : services d'énergie comme l'électricité, l'eau, la vapeur, gaz, l'air comprimé, le froid...)
	Disponibilité et qualité de l'alimentation en électricité des sites	Electricité - Electricité_ produit sur site ou hors site
	Disponibilité et qualité de l'alimentation en gaz, vapeur, chaleur ou froid	Gaz, valeur, chaleur, froid_ produit sur site ou hors site _Utilités industrielles (utilités industrielles / fluides énergétiques ou fluides industriels)
	Disponibilité et qualité de l'approvisionnement en eau des sites	Réseau d'eau - quantité de l'eau
		Réseau d'eau - qualité de l'eau
		Eaux hors réseau utilisées - quantité disponible
	Disponibilité et qualité des réseaux télécoms et internet	Eaux hors réseau utilisées - qualité
		Disponibilité et qualité des réseaux télécoms et internet
	Approvisionnement et distribution de marchandises - Disponibilité et qualité des réseaux de transport	Regroupé Transport amont et aval à l'entreprise - routier (pour approvisionnement, pas pour collecte)
		Regroupé Transport amont et aval à l'entreprise - fluvial (pour approvisionnement, pas pour collecte)
Regroupé Transport amont et aval à l'entreprise - maritime (pour approvisionnement, pas pour collecte)		
Chaîne de valeur des infrastructures et réseaux alimentant l'entreprise	Chaîne de valeur (scopes B et C) des infrastructures et réseaux alimentant l'entreprise (transport, énergie, eau, etc.)	
Chaîne de valeur des fournisseurs de rang 1	Chaîne de valeur étendue - scope B et C des fournisseurs de rang n	
Débouchés	Pertinence de l'offre sur le marché	Niveau de demande sur le marché
	Débouchés des produits et services - Périmètre direct des clients de rang 1	Gestionnaires des services déchets (collectivités locales)
		Acheteurs des produits transformés (produits recyclés, compost...)
		Réseaux de chaleur (collectivités locales, opérateurs énergétiques)
	Stabilité de l'environnement politique, réglementaire et socio-économique	Bassin d'emploi - disponibilité des travailleurs (santé, conflit, etc.)
Stabilité politique, réglementaire, socio-économique		

2.2.2^{ème} étape : Elaboration de narratifs climatiques



À la suite de cet état des lieux du secteur, nous nous sommes tournés vers les méthodologies permettant de projeter un système (une entreprise, une collectivité, des processus, etc.) dans un climat futur. Pour cela, nous avons utilisé des narratifs climatiques : il s'agit d'outils qui permettent, grâce aux projections climatiques à horizon 2100, de reconstituer une image possible du climat futur, en agrégeant les données de chaque aléa selon des niveaux de réchauffement différents.

Il est important de rappeler que ces projections climatiques s'inscrivent dans une logique de climat à long terme – défini comme la moyenne des conditions météorologiques sur plusieurs décennies – et non dans celle de la météo, qui décrit les conditions atmosphériques à court terme (jours à semaines). Cette distinction est essentielle pour comprendre que les scénarios étudiés ne visent pas à prédire les événements ponctuels, mais bien à encadrer l'évolution probable des tendances climatiques.

Une approche basée sur les niveaux de réchauffement planétaire repose sur l'idée qu'à un niveau de réchauffement donné, les changements climatiques ainsi que les impacts et risques afférents sont comparables, indépendamment du scénario d'émissions envisagé. Cette approche est alignée aux recommandations du dernier rapport d'évaluation du GIEC publié en 2023 (en anglais, Assessment Report 6 ou AR6)¹².

Toutefois, il convient également de souligner que les projections climatiques comportent intrinsèquement des incertitudes : celles-ci peuvent être liées à la variabilité naturelle du climat, aux limites des modèles numériques utilisés, ainsi qu'aux trajectoires socio-économiques futures encore inconnues. Les narratifs climatiques permettent ainsi de naviguer dans cet éventail d'incertitudes, en proposant des représentations plausibles et structurantes de futurs climatiques.

Afin d'élaborer les narratifs climatiques sur lesquels l'étude s'est basée, et en lien avec cette approche par niveau de réchauffement planétaire, nous avons privilégié un alignement avec les scénarios définis à l'échelle nationale en support du Plan National d'Adaptation au Changement Climatique 3 (PNACC3, cf. ci-dessous), afin d'assurer la cohérence des réflexions menées par les acteurs du secteur des déchets avec la trajectoire d'adaptation nationale.

Il est important de noter que, dans le cadre de cette étude, nous entendons par narratif climatique des scénarios descriptifs projetant les effets attendus du changement climatique sur un territoire donné, à partir d'un niveau de réchauffement global et d'un horizon temporel de référence. Il décrit de manière qualitative (et parfois semi-quantitative) les aléas climatiques (températures, précipitations, sécheresses, événements extrêmes, etc.) ainsi que leurs impacts potentiels sur les systèmes naturels, humains ou économiques.

¹² GIEC (2023), AR6 Synthesis Report : Climat Change 2023, <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>

2.2.1. Méthodologie

Taxonomie des aléas

Aléa climatique : définition¹³

Occurrence potentielle d'un événement physique ou d'une tendance, d'origine naturelle ou humaine, susceptible d'entraîner des pertes en vies humaines, des blessures ou d'autres effets sur la santé, ainsi que des dommages et des pertes touchant les biens, les infrastructures, les moyens de subsistance, la fourniture de services, les écosystèmes et les ressources environnementales. *Dans les rapports du GIEC, le terme aléa fait généralement référence à des phénomènes ou tendances physiques liés au climat ou leurs impacts physiques.*

La notion d'aléas climatiques est le point d'entrée des analyses de risques climatiques et des travaux de scénarisation correspondants, ce qui nécessite d'établir une liste – taxonomie – d'aléas alignée aux spécificités des travaux à mener.

Pour cette étude, nous avons construit une taxonomie simplifiée, alignée aux besoins de l'étude et des acteurs, à partir des principaux référentiels en place :

- La taxonomie Européenne
- La taxonomie du guide méthodologique OCARA
- La taxonomie de l'outil ClimaDiag de Météo France

Pour plus de renseignements sur ces référentiels, se référer au document annexe **Note de synthèse sur les projections et les narratifs climatiques**

L'intégration de l'adaptation au changement climatique en France : la Trajectoire de Réchauffement de Référence pour l'Adaptation au Changement Climatique

La « Trajectoire de Réchauffement de Référence pour l'Adaptation au Changement Climatique » (TRACC) est un cadre d'analyse destiné à guider la France dans sa gestion de l'adaptation face aux impacts du changement climatique

Elle se base sur plusieurs scénarios de réchauffement climatique du GIEC, et décrit deux narratifs, dont un retenu pour le Plan National d'Adaptation 3 (PNACC3).

1. Le premier scénario de la TRACC est **le scénario optimiste** : il suppose une réduction significative des émissions mondiales, permettant de maintenir un réchauffement global en dessous de 2°C par rapport aux niveaux préindustriels, avec des actions climatiques ambitieuses et coordonnées.
2. Le deuxième scénario de la TRACC est **le scénario pessimiste** : il envisage un réchauffement supérieur à 3°C, en raison de l'inaction ou de l'inefficacité des politiques de réduction des émissions.¹⁴ C'est le scénario retenu par le Plan National d'Adaptation au Changement Climatique 3 (PNACC3)

Chaque niveau de réchauffement entraîne des conséquences spécifiques sur la fréquence, l'intensité et la géographie des aléas climatiques, qu'ils soient graduels ou extrêmes. La TRACC détaille ainsi les évolutions et les impacts qu'auront certains aléas selon le niveau de réchauffement.

Suite à cette présentation de deux scénarios, la TRACC conclut de façon suivante :

¹³ IPCC, 2014, Glossary_WGIIAR5-AnnexII

¹⁴ MTE, 2023, La Trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC)

« Compte-tenu des difficultés à stabiliser puis réduire les émissions mondiales de gaz à effet de serre, ce qui est indispensable pour atteindre les objectifs de l'Accord de Paris, et afin de s'assurer que les Français soient bien protégés des impacts du changement climatique, il est proposé que la trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation de la France soit basée sur l'hypothèse plus pessimiste. Il s'agirait ainsi de s'adapter progressivement à un niveau de réchauffement mondial de 1,5 °C en 2030, 2 °C en 2050 et 3 °C en 2100 par rapport à l'ère préindustrielle, soit un niveau de réchauffement France métropolitaine d'environ 2 °C en 2030, 2,7°C en 2050 et 4 °C en 2100. »¹⁵

Les bases de données de projection climatique en France métropolitaine et dans les DROM-COM.

Ayant ainsi choisi de décrire le climat futur en utilisant des scénarios climatiques basés sur les niveaux de réchauffement, nous avons ensuite étudié les projections climatiques futures pour chaque niveau de réchauffement choisi. Afin de détailler chaque aléa de notre taxonomie pour une image complète du climat à horizon 2100 selon deux niveaux de réchauffement (+2°C et +4°C) et plusieurs territoires (métropolitain et ultramarins), cette étude s'est basée sur :

- Les données DRIAS (Météo-France, en partenariat plusieurs organismes de recherche)¹⁶,
- le projet EXPLORE et Explore 2¹⁷,
- les scénarios RCP¹⁸ et SSPx-y¹⁹ du GIEC, et
- les simulations climatiques proposées par les assureurs (COVEA²⁰, CCR²¹, France Assureurs²²).

Les données de ces sources nous ont permis de qualifier et quantifier les aléas inclus dans l'étude et ainsi d'élaborer trois narratifs climatiques

2.2.2. Résultats

Taxonomie des aléas élaborée pour l'étude

Afin de donner corps à ces narratifs, nous avons élaboré la taxonomie d'aléas simplifiée suivante :

¹⁵ TRACC <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/document-reference-TRACC.pdf>

¹⁶ Portail DRIAS, (2024), les futurs du climat, <https://www.drias-climat.fr/>

¹⁷ Paola MARSON, Météo-France Lola CORRE, Météo-France Jean-Michel SOUBEYROUX, Météo-France Eric SAUQUET, INRAE Avec les contributions de Yoann ROBIN, Mathieu VRAC et Clotilde DUBOIS (IPSL), 2024, RAPPORT DE SYNTHESE SUR LES PROJECTIONS CLIMATIQUES REGIONALISEES, <https://entrepot.recherche.data.gouv.fr/dataset.xhtml?persistentId=doi%3A10.57745%2F2F7ML>

¹⁸ GIEC, (2014), 5^{ème} Rapport de synthèse https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_fr.pdf

¹⁹ GIEC (2023), 6^{ème} Rapport de Synthèse, https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf

²⁰ COVEA, (2022), Changement climatique & Assurance : Quelles conséquences sur la sinistralité à horizon 2050 ? https://www.covea.com/sites/default/files/2023-11/202202_Livre_Blanc_Cov%C3%A9a_Risques_Climatiques.pdf

²¹ CCR, (2023), Conséquences du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles en France à l'horizon 2050, https://catastrophes-naturelles.ccr.fr/documents/148935/368905/CCR+Etude+climat+BAG+23102023_Haute+d%C3%A9finition.pdf/82e95ba9-dbc8-840d-3897-470c76a05075?t=1698225115834

²² France Assureurs, (2024), Impact du changement climatique sur l'assurance à l'horizon 2050, https://www.franceassureurs.fr/wp-content/uploads/2022/09/vf_france-assureurs_impact-du-changement-climatique-2050.pdf

Tableau 3 : Taxonomie simplifiée des aléas retenue pour l'étude (RECORD, 2025)

	Métropole	Outremer	Spécificités territoriales	Graduels	Extrêmes
Augmentation de la température moyenne de l'air	X	X		x	
Augmentation de la température moyenne de l'eau douce	X	X		x	
Augmentation de la température moyenne de l'eau de mer	X	X		x	
Modification des régimes de précipitations (pluies, grêle, neige)	X	X		x	
Modification du débit des cours d'eau	X	X		x	
Perturbation des cycles de gel et de dégel	X			x	
Montée du niveau de la mer / Erosion côtière (recul du trait de côte graduel)	X	X	Littoral	x	
Submersion marine (recul du trait de côte évènementiel)	X	X	Littoral		x
Stress hydrique	X	X			x
Vagues de chaleur / pics de chaleur / canicules	X	X			x
Vagues de froid / pics de froid	X				x
Episodes de grêles					
Episodes de fortes précipitations (pluies et neige); Inondations (crues de rivières, ruissellement, remontée de nappe)	X	X			x
Feux de forêts	X	X			x
Mouvements de terrain (Glissements de terrain ; dégradation des sols; RGA / effets combinés sécheresse et précipitations)	X	X			x
Vents violents ; tempêtes; cyclones	X	X			x
Tous risques climatiques extrêmes	X	X			x

Les narratifs climatiques ont été construits sur la base de cette taxonomie simplifiée ; l'objectif étant de proposer des narratifs prenant en compte les évolutions de ces différents aléas - dans la mesure du possible, et en cohérence avec la trajectoire TRACC.

Les projections climatiques de référence pour la métropole et les DROM COM

Pour assurer la cohérence avec les travaux en cours à l'échelle nationale, nous retenons les scénarios présentés dans le document préparatoire de la TRACC proposée par la France, et les projections correspondantes²³, soit :

- **Un scénario optimiste** : un réchauffement mondial à 1,5 °C par rapport à l'ère préindustrielle (période comprise entre 1850 et 1900), la hausse moyenne de la température annuelle sur la France métropolitaine s'élève à environ 2 °C par rapport à la période préindustrielle d'ici la fin du siècle.

²³ Les nouvelles projections climatiques de référence pour la Métropole, DRIAS, 2020 et TRACC, MTE, 2023
Etude RECORD n°23-0819/1A

- **Un scénario « de référence nationale »** : un réchauffement mondial à 3 °C par rapport à l'ère préindustrielle, la hausse de la température annuelle en France métropolitaine s'élève à environ 4 °C par rapport à la période préindustrielle d'ici la fin du siècle.
- **Un scénario spécifique à l'Outre-mer** : La disponibilité de projections spécifiques sur les territoires français ultramarins est encore partielle à ce jour. Dans l'attente des scénarios de référence de la TRACC pour l'Outre-mer²⁴, nous avons élaboré un scénario spécifique prenant en compte les résultats d'analyses présentées dans des publications nationales et internationales traitant de ce sujet.

Le narratif optimiste

Le scénario optimiste propose un narratif à horizon 2100, sur le territoire métropolitain français où la température a graduellement augmenté pour atteindre 2°C en 2050 avant de se stabiliser (+1,5°C au niveau mondial). Ce scénario correspond à une certaine « normalisation » des tendances constatées sur la dernière décennie – les 10 dernières années ayant été enregistrées comme les plus chaudes sur le globe ; ce qui peut permettre d'exploiter les retours d'expérience des acteurs sur les situations expérimentées ces dernières années. Les résultats des travaux analysés sont vus sous le prisme du scénario RCP 4.5 du GIEC.

Températures

En 2050, en métropole française, le niveau de température moyen annuel atteint +2°C par rapport à la période préindustrielle²⁵. Cette augmentation de la température se stabilise et atteint 2.2°C en 2100²⁶. La température moyenne augmente sur tout le territoire métropolitain. Cependant, cette évolution connaît des différences régionales, avec un réchauffement accru dans la moitié sud (une fourchette d'augmentation entre +1,6°C et +3,2°C)²⁷. Les températures de la moitié nord connaissent une augmentation évaluée entre +1,4°C et +3°C²⁸. Cette augmentation des températures moyennes diffère selon la saison. Le réchauffement moyen est légèrement moins marqué en hiver (+1,9°C)²⁹, tandis que l'été est la saison où le réchauffement moyen est le plus marqué (+2,4°C)³⁰. Cette disparité été/hiver est liée à la disparité régionale, avec une augmentation de la température moyenne hivernale évaluée de +1,5°C et +2,9°C dans le sud, et de +1,4°C et 2,7°C dans le nord³¹.

Précipitations

Les évolutions du cumul de précipitations en France métropolitaine connaissent de fortes incertitudes. Néanmoins, des tendances à horizon 2100 se dégagent, avec un contraste saisonnier plus marqué entre le niveau de précipitations l'hiver et l'été, qui implique une humidification en hiver plus prononcée (+13,1% de cumul de précipitations par rapport à la période 1976 / 2005) et un assèchement en été (-12,2%)³². De plus, l'évapotranspiration de référence projetée³³ est en hausse sur tout le territoire métropolitain, autour de +25%³⁴. En 2100, les régions les plus concernées par ces sécheresses

²⁴ A noter que la « mise à la TRACC » des projections a été faite par Météo France pour la métropole ; pour les territoires ultramarins, les travaux sont en cours avec des résultats attendus courant 2025.

²⁵ MTE (Ministère de la Transition écologique), La Trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC), TRACC, 2023 :

<https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/document-reference-TRACC.pdf>

²⁶ Explore 2, INRAE, Météo France, Rapport de synthèse sur les projections climatiques régionalisées _ Paola MARSON, Météo-France Lola CORRE, Météo-France Jean-Michel SOUBEYROUX, Eric SAUQUET, INRAE avec les contributions de Yoann ROBIN, Mathieu VRAC et Clotilde DUBOIS (IPSL), 2024 : <https://hal.inrae.fr/hal-04443633v1>

²⁷ *ibid*

²⁸ *ibid*

²⁹ *ibid*

³⁰ *ibid*

³¹ *ibid*

³² *ibid*

³³ L'évapotranspiration de référence projetée, également appelée **ET₀**, est une estimation de la quantité d'eau évaporée et transpirée par une surface végétalisée (comme une culture ou une pelouse) dans des conditions idéales. L'ET₀ est calculée à partir de plusieurs paramètres, notamment la température, l'humidité de l'air, la vitesse du vent et le rayonnement solaire.

³⁴ Explore 2, INRAE, Météo France, Rapport de synthèse sur les projections climatiques régionalisées _ Paola MARSON, Météo-France Lola CORRE, Météo-France Jean-Michel SOUBEYROUX, Eric SAUQUET, INRAE avec les contributions de Yoann ROBIN, Mathieu VRAC et Clotilde DUBOIS (IPSL), 2024 : <https://hal.inrae.fr/hal-04443633v1>

météorologiques (absence de pluie) sont le Sud et l'Ouest de la France, avec régulièrement des épisodes de 15 à 20 jours sans pluie et jusqu'à un mois sur le pourtour méditerranéen. Cette diminution des pluies en été, couplée à l'augmentation de l'évapotranspiration, mènent à une intensification des sécheresses du sol et hydrologiques.³⁵

Evènements extrêmes

Les évènements extrêmes, en 2100 sont plus intenses et plus fréquents.

Vagues de chaleur^{36 37}

On considère en moyenne sur le territoire une douzaine de jours de forte chaleur³⁸. On peut également estimer un doublement du nombre de jours de vagues de chaleur par rapport à la situation actuelle/situation de référence (à savoir les normales de saison, définies par département)³⁹. On estime que le nombre maximum de jours de canicule est de 49 jours par an, dans la moitié sud de la métropole (contre maximum 15 jours dans la moitié nord). Le nombre maximum de nuits tropicales (des nuits à plus de 20°C⁴⁰) est évalué à 98 par an dans le sud⁴¹, et de 23 dans le nord, pour lequel il s'agissait d'un phénomène jusque-là inconnu⁴².

Sécheresse / Retrait-Gonflement des Sol Argileux (RGA)⁴³

On évalue en 2100 qu'un événement de type sécheresse « 2003 » (température max. 42,6°C⁴⁴) survient une année sur trois entre 2020 et 2050⁴⁵. De plus, ces épisodes sécheresse type « 2003 », et « 2022 » voient leur période de retour⁴⁶ fortement diminuée à horizon futur, soit 8 ans pour celle de 2003 et 12 pour celle de 2022 à horizon 2050⁴⁷.

VAGUES DE CHALEURS, PICS DE CHALEUR, CANICULES

Le terme « vague de chaleur » est générique. Il s'agit d'une situation où l'ITN (indicateur thermique national) est supérieur ou égal pendant un jour à 25,3 °C. De même, Il doit être supérieur ou égal à 23,4 °C pendant au moins 3 jours. Elle se termine lorsqu'elle baisse sous 23,4 °C pendant 2 jours consécutifs ou lorsqu'il redescend même une journée sous 22,4 °C. La vague de chaleur recouvre les situations suivantes :

Pic de chaleur : épisode bref (24 à 48 heures) durant lequel les températures dépassent les normales de saison.

Épisode persistant de chaleur : épisode durant lequel les températures dépassent les normales de saison pendant au moins trois jours de suite.

Canicule : épisode de températures élevées, de jour comme de nuit, sur une période prolongée. Les seuils départementaux pour déclencher une vigilance canicule diffèrent selon la zone :

- Les seuils de T_{min} sont de 19°C pour Brest, contre 23°C pour Nîmes
- Les seuils de T_{max} sont de 32°C pour Brest, contre 36°C pour Nîmes.

³⁵ MTE (Ministère de la Transition écologique), La Trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC), TRACC, 2023 :

<https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/document-reference-TRACC.pdf>

³⁶ Référence pour l'encadré : Wagner V, Ung A, Calmet C, Pascal M., 2018, Évolution des vagues de chaleur et de la mortalité associée en France, 2004-2014 / Evolution of heat... *ResearchGate*.

https://www.researchgate.net/publication/326489133_Evolution_des_vagues_de_chaleur_et_de_la_mortalite_associee_en_France_2004-2014_Evolution_of_heat_waves_and_associated_mortality_in_France_2004-2014

³⁷ Référence pour l'encadré : Météo France, 7 juin 2023, Canicule, pic ou vague de chaleur ?

<https://meteofrance.com/actualites-et-dossiers/comprendre-la-meteo/canicule-vague-ou-pic-de-chaleur>

³⁸ Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique. Canicule : à quoi s'attendre et comment s'adapter ?

19/06/2023. <https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/dossiers-thematiques/impacts/canicule>

³⁹ *ibid*

⁴⁰ France 3, 2023, On vous explique le phénomène des "nuits tropicales" qui touche la Côte d'Azur, <https://france3-regions.francetvinfo.fr/provence-alpes-cote-d-azur/alpes-maritimes/nice/on-vous-explique-le-phenomene-des-nuits-tropicales-qui-touche-la-cote-d-azur-2803967.html>

⁴¹ A titre de comparaison, en 2022, Météo France recensait au cours de la période estivale 68 nuits tropicales consécutives à plus de 20°C à partir du 30 juin. (France 3, 2023 voir note 33)

⁴² DRIAS, portail découverte, données maximum estimées à une température nationale de +2°C.

⁴³ On parle habituellement, de façon indistincte, de « risque RGA » et de « risque sécheresse ». Ce n'est pas la sécheresse qui est à l'origine du phénomène de retrait-gonflement des sols argileux, mais la succession d'épisodes de sécheresse et de réhumidification des sols. Des déficits de pluviométrie contribuent au phénomène, mais ils n'en sont pas la cause unique. – cours des comptes, 2022

⁴⁴ Météo France, 10 août 2023, Il y a 20 ans, la canicule 2003, <https://meteofrance.com/actualites-et-dossiers/magazine/meteo-histoire/il-y-20-ans-la-canicule-2003>

⁴⁵ Cours des comptes, 2022

⁴⁶ La période de retour est la durée moyenne au cours de laquelle, statistiquement, un événement d'une même intensité se reproduit.

⁴⁷ CCR, 2023, Conséquences du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles en France à l'horizon 2050

Le bilan hydrique (précipitations – évapotranspiration) se dégrade nettement dans la 2^{ème} partie du siècle, avec une évolution plus marquée pour le Sud de la France. A horizon 2100, on dénote une baisse de 62mm sur le territoire métropolitain par rapport au bilan hydrique de 1976/2005 (-43mm moitié nord, -69mm moitié sud)⁴⁸. On estime de plus une baisse de la recharge en eau des nappes souterraines, comprise entre -10 et -25 % avec globalement deux zones plus sévèrement touchées : le bassin de la Loire avec une baisse sur la moitié de la superficie de son bassin versant comprise entre -25 et -30 %, et surtout le Sud- Ouest de la France avec des baisses comprises entre -30 et -50 %⁴⁹.

On estime une modification significative des débits moyens des cours d'eau, notamment : une intensification des contrastes saisonniers avec des étiages⁵⁰ estivaux plus sévères, une modification des régimes des rivières de montagne avec une réduction de l'épaisseur du manteau neigeux et une fonte plus précoce. Plus globalement, on estime une diminution significative des débits moyens annuels à l'échelle du territoire, de l'ordre de -10% à -40% ; cette baisse varie de -10 à -40 % dans la moitié nord et de -30 à -50 % dans la moitié sud avec quelques extrêmes pouvant atteindre -70 %. Cela n'empêche pas de constater sur certains bassins versants la possible apparition de forts débits hivernaux (Somme, Rhin...) confirmant la possibilité de longues crues.⁵¹



Figure 8 : rivière à l'étiage, L'Esconavette à Montmaur-en-Diois, France

La succession d'épisodes de sécheresse et de réhumidification des sols peut entraîner le phénomène de RGA. En 2100, la moitié du territoire est exposée au RGA, avec une aggravation pour les régions historiquement les plus concernées (Nouvelle-Aquitaine, Occitanie, Centre-Val de Loire, Grand Sud, Ile de France)⁵². Une dégradation marquée est plus particulièrement attendue dans les départements de Haute Garonne, Gironde, Bouches du Rhône, Tarn et Garonne, Tarn. L'indicateur utilisé pour qualifier le RGA est le SWI⁵³. La valeur minimale moyenne annuelle du SWI baissera de 20% d'ici le milieu de siècle – et se stabilisera sur cette base en moyenne sur l'ensemble de la métropole ; avec une surexposition dans la moitié sud de la France et l'Est au risque de sécheresse géotechnique⁵⁴.

Episodes de fortes précipitations (pluies et neige) ; inondations (crues de rivières, ruissellement, remontée de nappe)

Si le bilan hydrique va baisser, des épisodes de pluies intenses seront, en 2100, plus fréquents qu'aujourd'hui. Les précipitations décennales (qui se produisent actuellement une fois tous les dix ans) se produisent 1,5 fois plus souvent⁵⁵ ; 17 % du territoire est impacté par une augmentation de plus de 20 % des précipitations de 6 heures ; les précipitations de 21 jours augmentent, en moyenne, de 7 % à horizon futur.⁵⁶ En France, l'inondation est le premier risque naturel par l'importance des dommages qu'il provoque et des communes concernées⁵⁷. En 2100, les inondations par ruissellement en ville ainsi que les débordements de cours d'eau augmentent pour la France métropolitaine, sauf pour la région Méditerranéenne où ils diminuent. Il ressort des travaux analysés que la sinistralité inondations va augmenter d'environ 20% dès le milieu de siècle (coûts des dommages, en considérant comme

⁴⁸ Explore 2, INRAE, Météo France, 2024, RAPPORT DE SYNTHESE SUR LES PROJECTIONS CLIMATIQUES REGIONALISEES _ Paola MARSON, Météo-France Lola CORRE, Météo-France Jean-Michel SOUBEYROUX, Météo-France Eric SAUQUET, INRAE Avec les contributions de Yoann ROBIN, Mathieu VRAC et Clotilde DUBOIS (IPSL)

⁴⁹ Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie. Synthèse Du Projet Explore 2070 Hydrologie De Surface, 2021. https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf/explore2070_4pages_hydrologie_surface.pdf

⁵⁰ L'étiage est, en hydrologie, le débit minimal d'un cours d'eau. L'étiage survient pendant une période de tarissement due à une sécheresse forte et prolongée, qui peut être aggravée par des températures élevées favorisant l'évaporation et par les pompes agricoles à des fins d'irrigation.

⁵¹ Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie. Synthèse Du Projet Explore 2070 Hydrologie De Surface, 2021. https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf/explore2070_4pages_hydrologie_surface.pdf

⁵² ONERC, 2018, Comprendre le Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC2)

⁵³ Soil Wetness Index, un indice d'humidité des sols documenté dans la littérature scientifique. Il représente, sur une profondeur d'environ deux mètres, l'état de la réserve en eau du sol par rapport à la réserve utile (eau disponible pour l'alimentation des plantes).

⁵⁴ CCR, 2023, Conséquences du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles en France à l'horizon 2050

⁵⁵ Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique, Inondation : à quoi s'attendre et comment s'adapter ?, 06/07/2023. <https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/dossiers-thematiques/impacts/inondation>

⁵⁶ CCR, 2023, Conséquences du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles en France à l'horizon 2050

⁵⁷ COVEA, 2022, Changement climatique & Assurance : Quelles conséquences sur la sinistralité à horizon 2050?

inchangés les enjeux exposés) du fait notamment d'une aggravation des phénomènes de ruissellement.⁵⁸

Feux de forêts

En 2100, on évalue à 50% des forêts métropolitaines (et plus globalement des espaces naturels) qui sont soumises à un risque incendie élevé.⁵⁹ Ce pourcentage connaît des disparités régionales, comme indiqué dans la carte ci-dessous. On estime notamment une aggravation dans les zones déjà très touchées – grand Sud – et une extension vers de nouvelles zones : Sud-Ouest, Ouest (Bretagne, Val de Loire, région parisienne), et haute vallée du Rhône.⁶⁰

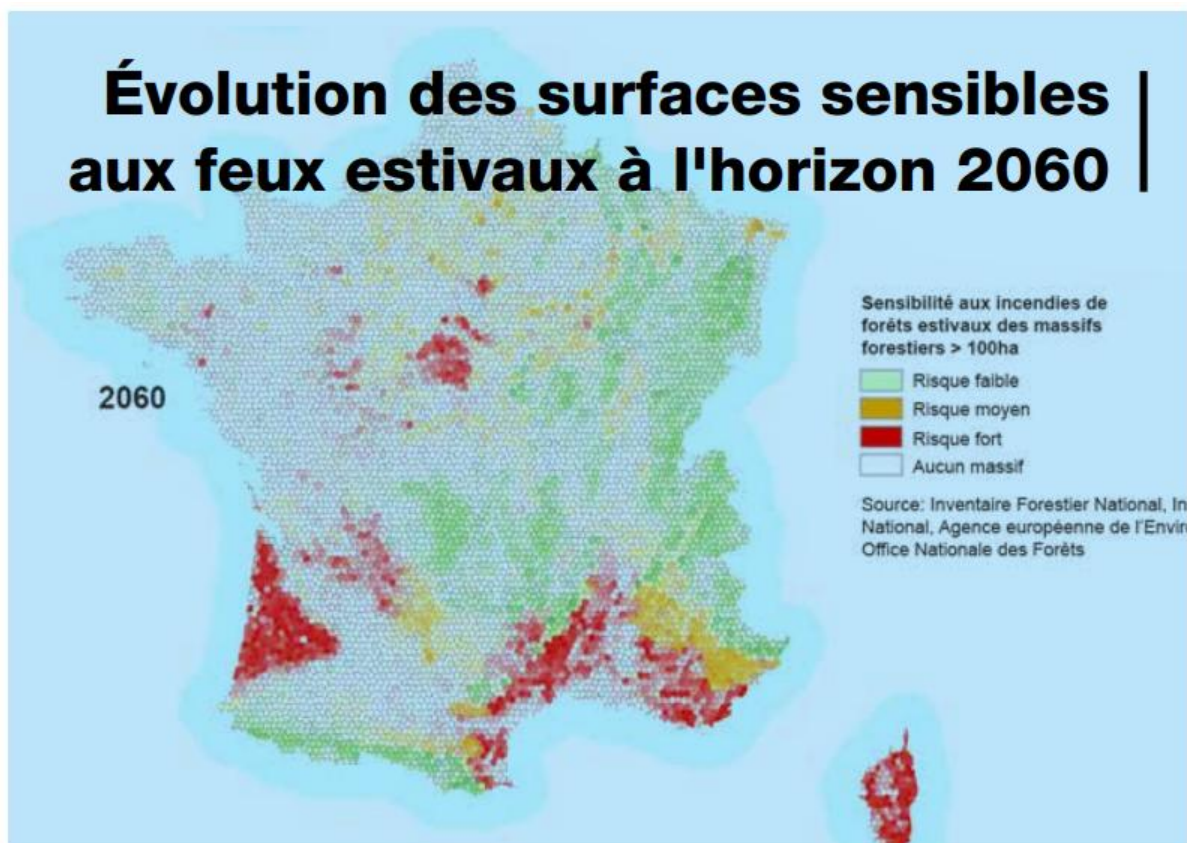


Figure 9 - Evolution des surfaces sensibles aux feux estivaux à horizon 2060, ONERC, 2018

Tempêtes / Vents violents

Etant donné le peu de données disponibles, nous considérons une situation inchangée par rapport à 2024 pour le narratif optimiste.

Grêle

Etant donné le peu de données disponibles, nous considérons une situation inchangée par rapport à 2024 pour le narratif optimiste.

Recul du trait de côte (élévation du niveau de la mer et submersion marine)

Le phénomène de recul du trait de côte relève d'une combinaison de facteurs : facteurs d'évolution « graduelle » (montée du niveau de la mer, érosion des côtes) et événements extrêmes (submersion marine, liée aux phénomènes de vents violents et de cyclones pour les régions concernées). Le niveau de la mer continue d'augmenter, avec une montée du niveau marin non homogène sur l'ensemble du

⁵⁸ Voir le zoom « inondations » de la note de synthèse sur les projections et les narratifs climatiques, partie « narratif optimiste » en document annexe de ce rapport.

⁵⁹ Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique. Feux de forêt : à quoi s'attendre et comment s'adapter ? 10/07/2023. <https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/dossiers-thematiques/impacts/feux-de-foret>

⁶⁰ ONF, 2023, Le risque de feux de forêt s'étend partout en France <https://www.onf.fr/onf/actualites-en-foret-domaniale-deawy/+471::le-risque-de-feux-de-foret-setend-partout-en-france.html>

globe. Les estimations moyennes actuelles sont de l'ordre de 30 à 60 cm environ d'ici 2100⁶¹. Concernant l'aléa extrême de submersion marine, les surfaces inondées par submersion marine augmentent d'environ 15 % quelles que soient les périodes de retour.⁶²



Figure 10: Au Sables-d'Olonne, dégâts liés à la tempête Xynthia, 2010 @Ouest France

⁶¹ Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique. Érosion du littoral : à quoi s'attendre et comment s'adapter ? 17/07/2023. <https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/dossiers-thematiques/impacts/erosion-du-littoral>

⁶² CCR, 2023, Conséquences du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles en France à l'horizon 2050

Scénario optimiste

La métropole en 2100



En 2100 sur le territoire métropolitain, la température annuelle moyenne a augmenté de 2°C par rapport à la période préindustrielle, après s'être stabilisée dans les années 2050.

Cette augmentation connaît des différences significatives selon les saisons...

◀ +1,9°C en hiver +2,4°C en été ▶

...et les territoires



Les événements extrêmes ont augmenté en fréquence et en intensité, et touchent de plus larges territoires, jusque-là non-exposés



+15%
de surface vulnérables aux
submersions marines



x1,5
de précipitations
décennales par an



-10 à -25%
de recharge en eau des nappes
souterraines



x2
le nombre de vagues de
chaleur par an

50%
des forêts en risque incendie
élevé dès 2050



+20%
du taux de sinistralité
inondation



+30 à 60cm
de montée des eaux

Le narratif de référence nationale (+4°C, horizon 2100, métropole)

Le scénario de référence nationale propose un narratif à horizon 2100, sur le territoire métropolitain français, où la température a graduellement augmenté pour atteindre +4°C (+3°C au niveau mondial). Ce scénario, plus pessimiste, correspond à celui utilisé pour esquisser la trajectoire de réchauffement de référence en France (TRACC). Les résultats des travaux analysés sur base du scénario du GIEC RCP 8.5 y sont mis en évidence, car ce scénario est le seul qui permette de traiter des niveaux de réchauffement planétaires élevés.

Températures

Entre 2025 et 2100, La température augmente en toutes saisons et sur l'ensemble du territoire, et atteint +4° par rapport à la période préindustrielle. Le réchauffement reste plus intense en été.

Précipitations

L'incertitude sur l'évolution des précipitations reste importante. Une préoccupation spécifique concerne le stock de neige, qui faiblit drastiquement au printemps dans les Pyrénées comme dans les Alpes, et les cours d'eau connaissent des niveaux très bas en été. Les situations de pénurie d'eau se multiplient davantage. Les tendances suivantes sont attendues en montagne (avec des conséquences sur les bassins versants concernés) : enneigement limité à 10 jours dans les Pyrénées et à 20-40 jours dans les Alpes (avec des variations géographiques : moins de 5 jours de neige par an dans le sud du massif alpin, par exemple), disparition des glaciers alpins d'ici à 2100.⁶³

On considère en fin de siècle une tendance à une nette baisse des précipitations : - Une forte baisse de la médiane est attendue, de l'ordre de -20 % sur le territoire, et est susceptible d'atteindre -50%.

On retient une humidification en hiver plus prononcée que sur l'année, sauf pour les régions du sud. L'été se caractérise par un assèchement général en deuxième partie de siècle, qui se propage du sud-ouest au nord-est du pays.

Evènements Extrêmes

Vagues de Chaleur

Les vagues de chaleur durent plus longtemps avec des canicules cinq fois plus longues que celle de 2003, susceptible de se produire sur un calendrier élargi (les vagues de chaleur pourront se produire dès fin mai et jusqu'à début octobre (contre une période mi-juin / mi-septembre actuellement).

Cette évolution sera particulièrement critique dans les régions actuellement les plus chaudes, notamment l'arc méditerranéen, le couloir Rhodanien et la vallée de la Garonne. Sur ces régions, les vagues de chaleur et journées caniculaires pourront s'étaler sur des périodes supérieures à un ou deux mois en été.⁶⁴

L'ensemble du territoire est également concerné par l'augmentation sensible du nombre de nuits tropicales. Seules les zones de montagne et le littoral de la Manche resteront quasi épargnés tandis que ces nuits tropicales pourront survenir 40 à 50 fois par an dans la moitié Nord (autant que le maximum du littoral méditerranéen aujourd'hui), et plus de 90 nuits par an sur les zones les plus exposées (pourtour méditerranéen notamment).⁶⁵

⁶³ MTE (Ministère de la Transition écologique), La Trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC), TRACC, 2023 :

<https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/document-reference-TRACC.pdf>

⁶⁴ Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique. Canicule : à quoi s'attendre et comment s'adapter ? 19/06/2023. <https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/dossiers-thematiques/impacts/canicule>

⁶⁵ DRIAS, Les nouvelles projections climatiques de référence pour la Métropole, 2020 : <https://www.drias-climat.fr/document/rapport-DRIAS-2020-red3-2.pdf>

Sécheresse / Retrait – Gonflement des Sols Argileux (RGA)

On attend une aggravation du phénomène de RGA de 70% d'ici 2050 (fréquence des événements au sens de l'éligibilité CATNAT) en moyenne sur l'ensemble du territoire et un doublement d'ici la fin du siècle⁶⁶.

Le sud de la France est particulièrement exposé avec une aggravation d'un facteur 3 - montant des dommages annuels moyens qui est multiplié par au moins un facteur 3. Cette aggravation est également particulièrement importante pour certaines zones comme le croissant argileux (du Var au Centre Val de Loire), le Grand Est et la Bretagne⁶⁷.

Episodes de fortes précipitations (pluies et neige) ; inondations (crues de rivières, ruissellement, remontée de nappe)

Il est attendu une augmentation globale des pluies extrêmes. L'intensité des pluies extrêmes quotidiennes fortes va augmenter, notamment sur une large moitié Nord tandis que les incertitudes sont plus importantes sur la moitié Sud. En l'absence d'estimations consolidées, ces évolutions sont à manipuler avec précaution. Les évolutions ne sont pas représentatives des épisodes méditerranéens pouvant dépasser souvent 150 mm de précipitations en un jour, et non représentées dans les projections climatiques actuellement disponibles. D'ici 2050, on estime une augmentation des précipitations de 6 heures de l'ordre de 12 % en moyenne par rapport à la période de référence et une augmentation des précipitations de 21 jours de l'ordre de 7 % en moyenne. En revanche, il est attendu une diminution des pluies de 21 jours dans le Sud de la France. Ces tendances sont conservées à horizon 2100, du fait du haut niveau d'incertitude sur la modélisation des précipitations.⁶⁸

Retour sur des événements de précipitations extrêmes :

- D'ici 2050, les précipitations actuellement décennales se produiront tous les 4,5 ans, les vicennales, tous les 7 ans et les cinquantennales, tous les 11 ans.⁶⁹
- D'ici 2100 : les précipitations décennales se produiront 2,7 fois plus souvent, soit tous les 3,5 ans⁷⁰.

Feux de forêts

Le risque incendie devient significatif sur l'ensemble du territoire et reste lié au dépérissement accru des massifs forestiers du fait de l'aggravation des sécheresses. Selon les scénarios d'évolution climatiques du GIEC, vers la fin du siècle, quasiment tout le territoire national est fortement exposé aux feux de forêts⁷¹. D'ici la fin du siècle, les augmentations des différentes métriques de l'activité moyenne des feux atteignent par exemple +226% pour les feux > 100 ha en zone Sud-Est et +161% pour les surfaces brûlées en zone Sud-Ouest en 2090 selon RCP 8.5, pour une augmentation déjà amorcée – il est attendu que les surfaces brûlées moyennes augmentent dès 2030 de 20 à 28% selon les scénarios et la zone, par rapport à la période historique.⁷² Les différences entre RCP 4.5 et 8.5 (Scénarios du GIEC, similaires à nos narratifs +2°C, et +4°C) sont significatives à partir du milieu du siècle, les impacts augmentant de manière exponentielle avec les degrés de réchauffement.⁷³

Tempêtes / Vents violents

Aux niveaux de réchauffement considérés par la Trajectoire Nationale d'Adaptation au changement climatique (TRACC), les projections n'indiquent pas de changements importants pour les vents lors de tempêtes en France Métropolitaine – en cohérence avec les modélisations des assureurs en ce qui concerne les vents lors de tempêtes en France métropolitaine.⁷⁴

⁶⁶ COVEA, 2022, Changement climatique & Assurance : Quelles conséquences sur la sinistralité à horizon 2050?

⁶⁷ *Ibid*

⁶⁸ MTE (Ministère de la Transition écologique), La Trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC), TRACC, 2023.

⁶⁹ COVEA, 2022, Changement climatique & Assurance : Quelles conséquences sur la sinistralité à horizon 2050 ?

⁷⁰ Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique, Inondation : à quoi s'attendre et comment s'adapter ?, 06/07/2023. <https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/dossiers-thematiques/impacts/inondation>

⁷¹ ONF, 2023, [Le risque de feux de forêt s'étend partout en France \(onf.fr\)](https://www.onf.fr/le-risque-de-feux-de-forêt-s'étend-partout-en-france)

⁷² François Pimont, Jean-Luc Dupuy, Julien Ruffault, Eric Rigolot, Thomas Opitz, et al. Projections des effets du changement climatique sur l'activité des feux de forêt au 21ème siècle : Rapport final : Contribution technique à la mission d'expertise conjointe sur l'extension des zones à risque d'incendie de forêt et de végétation à échéance du milieu et fin du siècle dans le contexte du changement climatique. INRAE. 2023.

⁷³ *Ibid*.

⁷⁴ Langrenay, Le Cozannet, Merad, 2023, Adapter le système assurantiel français face à l'évolution des risques climatiques

Grêle

Pour la France métropolitaine, certaines études mettent cependant en évidence une tendance à l'augmentation des épisodes avec des grêlons de plus de 5cm de diamètre.⁷⁵

Il est considéré une augmentation significative des situations orageuses grêligènes à l'échelle du territoire, de l'ordre de 40 %⁷⁶.

Recul du trait de côte (élévation du niveau de la mer et submersion marine)

On considère un recul du trait de côte correspondant au scénario défavorable développé par le CEREMA en 2023⁷⁷.

Étant donné la forte incertitude sur les prévisions, nous gardons les mêmes hypothèses que pour le scénario optimiste, avec des surfaces inondées par submersion marine augmentant d'environ 15 % quelles que soient les périodes de retour. Les zones déjà vulnérables sont plus particulièrement touchées dès le milieu du siècle.⁷⁸

⁷⁵ *Ibid*

⁷⁶ COVEA, 2022, Changement climatique & Assurance : Quelles conséquences sur la sinistralité à horizon 2050?

⁷⁷ CEREMA, Projection du trait de côte et analyse des enjeux au niveau national - Horizons 2050 et 2100, 2024.

⁷⁸ *Ibid*

Scénario de référence nationale

La métropole en 2100



En 2100 sur le territoire métropolitain, la température annuelle moyenne a augmenté de 4°C par rapport à la période préindustrielle.

Cette augmentation connaît des différences significatives selon les saisons...

◀ +3,6°C en hiver +4,7°C en été ▶

...et les territoires



Les événements extrêmes ont augmenté en fréquence et en intensité, et touchent de plus larges territoires, jusque-là non-exposés

-20% de débit sur la Garonne
-15% sur la Loire et le Rhône

-20% de précipitations
susceptible d'atteindre -50%

70% d'aggravation du risque
Retrait Gonflement des Argiles
(RGA)

x5
Durée des canicules (plus de
deux mois selon les territoires)

+40%
des orages grêligènes

1 précipitation dite
"décennale" tous les
3,5 ans

2 années sur 3 de sécheresse

Le narratif Outre-mer

Dans les régions Outre-mer, l'influence océanique atténue légèrement le réchauffement moyen. La correspondance entre les niveaux de réchauffement planétaire et de réchauffement local est différente de celle de la métropole et le réchauffement local est légèrement inférieur au réchauffement planétaire. On s'attend tout de même à une hausse des températures, quelle que soit la saison, sur l'ensemble des territoires, entraînant une augmentation des journées chaudes et des nuits chaudes.

Par leur aménagement, concentré sur les littoraux, ainsi que par la fragilité de leurs écosystèmes – qui concentrent 80% de la biodiversité française sur seulement 22% du territoire national – les DROM-COM sont des territoires particulièrement vulnérables au changement climatique. À l'exception de la Guyane, toutes ces régions sont des îles, situées en zone tropicale⁷⁹ : les effets du changement climatique qu'elles subissent comportent donc de nombreuses similitudes, avec toutefois des contextes politiques, sociaux et économiques différents⁸⁰. Ces territoires concentrent 70% du littoral français ; les écosystèmes y sont fragiles et leurs économies reposent sur des activités sensibles aux variations du climat ou de la météorologie.⁸¹

Un défi spécifique en termes de modélisation

La plupart de ces territoires ont une étendue trop réduite pour que les modèles globaux représentent convenablement les évolutions climatiques locales ; cette difficulté est amplifiée pour les petits territoires insulaires où il faut corriger l'interaction continent/océan⁸². Il existe ainsi peu de travaux dédiés de projection climatique ; des travaux sont en cours pour des projections alignées sur la TRACC. Une difficulté spécifique est liée au manque de données d'observations disponibles, indispensables à la validation des modèles utilisés⁸³.

Étant donné le peu d'informations disponibles sur les territoires ultramarins – hors travaux de recherche très ciblés, nous proposons un seul narratif qui intègre des tendances clés mises en évidence dans les travaux étudiés, avec certaines hypothèses contrastées si pertinent.

A noter que certaines projections sont disponibles via le portail DRIAS sur certaines zones ultramarines, uniquement à partir des projections réalisées en 2020⁸⁴ (ce qui ne correspond pas aux projections des scénarios de référence TRACC). L'espace « Découverte » du portail DRIAS⁸⁵ permet de visualiser des anomalies de températures et de précipitations pour trois scénarios de GES (RCP 2.6, RCP 4.5 et RCP 8.5) et un couple GCM-RCM (CNRM-Aladin) sur les Antilles, la Guyane, la Réunion, la Nouvelle Calédonie, les Iles Australes, les Iles Gambier, les Iles Marquises et Tahiti. Mayotte ne figure pas dans la liste. *Ces projections n'ont pas encore été actualisées sous l'angle des scénarios TRACC.*

Étant donné le manque de disponibilité de données consolidées sur ces territoires – et dans l'attente des données mises à la TRACC, le narratif est moins documenté que pour la métropole.

Températures

On s'attend à une hausse des températures d'ici la fin du siècle, quelle que soit la saison, sur l'ensemble des territoires, entraînant une augmentation des journées chaudes et des nuits chaudes. **L'influence océanique atténue cependant légèrement le réchauffement moyen : la correspondance entre les niveaux de réchauffement planétaire et de réchauffement local est différente de celle de la métropole et le réchauffement local est légèrement inférieur au réchauffement planétaire.**⁸⁶

⁷⁹ Excepté Saint-Pierre-et-Miquelon et les Terres australes et antarctiques françaises, qui ne sont pas intégrés dans le périmètre de cette étude

⁸⁰ Réseau Action Climat, Impacts du changement climatique : les Outre-mer en première ligne - Réseau Action Climat, 24/08/2022 :

<https://reseauactionclimat.org/impacts-du-changement-climatique-les-outre-mer-en-premiere-ligne/>

⁸¹ Le Monde.fr. Réchauffement climatique dans les outre-mer : retrouvez les réponses de nos journalistes à vos questions, 28/06/2023 https://www.lemonde.fr/climat/live/2023/06/28/rechauffement-climatique-dans-les-outre-mer-quel-avenir-pour-ces-territoires-menaces-par-la-submersion-et-les-evenements-extremes-posez-vos-questions_6179535_1652612.html

⁸² ONERC, 2013, Les Outremer face au changement climatique

⁸³ Sonia Siauve, Salomé Dijoux, Audrey Bornancin-Plantier, Eric Sauquet. Production de projections hydro-climatiques en outre-mer : synthèse des connaissances et freins scientifiques. INRAE; OIEAU. 2023.

⁸⁴ DRIAS, 2020, *Les nouvelles projections climatiques de référence pour la Métropole*,

⁸⁵ DRIAS, Les nouvelles projections climatiques de référence pour la Métropole, 2020 : <https://www.drias-climat.fr/document/rapport-DRIAS-2020-red3-2.pdf>

⁸⁶ MTE, 2023, La Trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC)

Ce réchauffement de l'air affectera la température des eaux continentales et marines.

	Scénario "Accord de Paris"	Scénario "pessimiste"
Martinique-Guadeloupe (référence Caraïbes)	• 1,3°C [1,1 ; 1,5]	• 2,5°C [2,3 ; 2,9]
Nouvelle Calédonie- Polynésie (référence Océan Pacifique Sud)	• 0,9°C [0,7 ; 1,1]	• 1,9 °C [1,6 ; 2,1]
La Réunion-Mayotte (référence Madagascar)	• 1,3°C [1,1 ; 1,5]	• 2,6°C [2,3 ; 2,8]
Guyane (Référence Nord de l'Amérique du Sud)	• 1,7°C [1,3 ; 2,2]	• 3,5°C [2,8 ; 4,2]

Figure 11 : Hausse moyenne de la température annuelle pour chacun des scénarios "Accord de Paris" et « pessimiste » identifiés et nommés par la TRACC (MTE, 2023)⁸⁷

Précipitations

On attend globalement un retard et un raccourcissement plus prononcés de la saison des pluies et un allongement des périodes sèches en conséquence. Ces évolutions seront encore plus importantes avec un niveau de réchauffement plus élevé⁸⁸, avec les hypothèses suivantes en termes de réduction des précipitations :

- Antilles / Guyane : diminution de 12%
- La Réunion : diminution de 8%
- Nouvelle-Calédonie : diminution de 8%
- Pas de tendances claires sur la Polynésie⁸⁹.



Figure 12 : Tendances de l'évolution des précipitations à horizon 2080 dans les outremer (RECORD, selon les données ONERC, 2012)

⁸⁷ Ibid

⁸⁸ Ibid

⁸⁹ ONERC, 2012, Les Outremer face au défi du changement climatique

Evènements Extrêmes

Étant donné le manque de disponibilité de données détaillées sur ces territoires, nous nous basons sur les grandes tendances telles que mises en évidence par les travaux analysés. Le rapport ONERC de 2012 indiquait une tendance à une aggravation des événements extrêmes sans apporter d'éléments de caractérisation, telle que présentée dans le tableau ci-dessous.

Figure 13 : Tendances des événements extrêmes dans les outre-mer d'ici la fin du siècle pour l'ensemble des Outre-mer (RECORD, adapta d'ONERC, 2012)⁹⁰

Niveau de la mer	Événements extrêmes	Cyclones tropicaux
Observations: ↑ +3 mm/an Tendances: ↑ +40 cm ↑↑ +60 cm ↑↑↑ +1 m	Tendances: ↑ Pluies violentes ↑ Sécheresses ↑ Canicules ↑ Feux de forêt	Tendances: ↑ Intensité ↔ Fréquence

Recul du trait de côte (événementiel et graduel)

Les submersions chroniques, les inondations et l'érosion représentent un risque récurrent pour les territoires ultramarins, dont les zones urbanisées sont souvent très basses. Le recul du trait de côte est une menace particulièrement critique, mise en évidence par les travaux du Cerema notamment (rapports publiés sur l'état des lieux de l'érosion côtière en France, à l'horizon 2028, 2050 et 2100⁹¹).

La publication de ces rapports a donné lieu à une forte médiatisation notamment sur les aspects suivants⁹² : diminution progressive de la superficie des communes littorales ultramarines (exemples : Sainte-Anne, en Guadeloupe. Basse-Pointe, en Martinique. Macouria, en Guyane. Saint-André, à La Réunion. Bouéni, à Mayotte), du fait d'une combinaison entre montée du niveau de la mer, érosion côtière sur des zones par ailleurs soumises à de fortes pressions anthropiques. Au total, plus d'un millier de logements se situant dans les cinq départements et régions d'Outre-mer pourraient devenir inhabitables, voire être complètement détruits, d'ici à 2050 ; en 2100, il s'agit de 20.000 habitations potentiellement atteintes en Guadeloupe, Martinique, Guyane, à Mayotte et à La Réunion. D'ici 2050, la Guadeloupe serait le territoire français le plus touché (552 logements concernés), puis la Martinique (284), et dans une moindre mesure, la Guyane (167 logements), Mayotte (109) et La Réunion (78) – descriptif que nous retenons pour le narratif.

Le scénario « réaliste » développé par le CEREMA dans le premier rapport d'étude prolongeait les taux de recul historiques des côtes (retrait chronique) observés par l'indicateur national de l'érosion côtière jusqu'en 2050. **Le scénario « défavorable » se base sur un niveau des plus hautes mers astronomiques (PHMA) augmenté d'un mètre pour cartographier ces zones basses dans le scénario 2100, d'où l'ampleur des dommages potentiels mis en évidence.** Le risque spécifique de submersion marine est abordé plus spécifiquement via le rapport du CEREMA⁹³ sur le recul événementiel du trait de côte, qui met en évidence les zones les plus vulnérables sur les différents territoires ultramarins considérés comme illustré dans la carte suivante.

Cyclones

La modélisation de l'évolution de l'activité cyclonique dans un contexte de changement climatique reste particulièrement complexe étant donné l'ensemble des facteurs à prendre en compte ; les assureurs s'intéressent particulièrement au sujet du fait de l'ampleur des dommages potentiels correspondants. A noter que les dommages consécutifs à l'action des vents cycloniques sont pris en charge depuis 2000 par le régime d'indemnisation des catastrophes naturelles (ou « régime Cat Nat ») s'ils dépassent le seuil de 145 km/h en moyenne ou de 210 km/h de vitesse maximale en rafale - les Départements et

⁹⁰ Ibid

⁹¹ CEREMA, 2024, Projection du trait de côte et analyse des enjeux au niveau national

⁹² France TvInfo. En Outre-mer, plus d'un millier d'habitations menacées par l'érosion du littoral. Outre-mer La 1ère, 05/04/2024 : <https://la1ere.francetvinfo.fr/en-outre-mer-plus-d-un-millier-d-habitations-menacees-par-l-erosion-du-littoral-1478009.html>

⁹³ CEREMA, 2024, Recul événementiel du trait de côte

Régions d'Outre-Mer (DROM) et Collectivités d'Outre-Mer (COM) couverts par le régime Cat Nat sont : la Guadeloupe, la Martinique, Saint-Martin, Saint-Barthélemy, La Réunion, la Guyane, Mayotte, Saint-Pierre-et-Miquelon et Wallis-et-Futuna.

La synthèse présentée par la Mission assurances⁹⁴ met en évidence **des risques cycloniques potentiellement aggravés sur les zones tropicales du fait de précipitations plus intenses, de l'élévation du niveau de la mer et de la force des vents ; avec une aggravation déjà constatée de la proportion de cyclones de catégories 3/4 à 5 au cours des dernières 40 années - mise en évidence par les travaux du GIEC, ainsi qu'une intensification des précipitations lors des cyclones, et, dans certaines régions, une augmentation du nombre de cyclones à intensification rapide et un ralentissement de leurs vitesses de déplacement.** Les travaux de modélisation réalisés pour les territoires d'Outre-mer **n'anticipent cependant pas de hausse significative de la fréquence des événements cycloniques dans les Caraïbes, l'ouest de l'Océan Indien et le Pacifique sud : la formation de cyclones serait en partie entravée par les vitesses en moyenne plus élevées des vents à la surface de océans avec le réchauffement climatique. Les modélisations prévoient en revanche une hausse de l'intensité moyenne de ces phénomènes, c'est-à-dire une proportion plus importante de cyclones de catégories 4 et 5, en moyenne plus puissants et destructeurs et s'accompagnant de précipitations plus intenses. Au-delà de l'intensité des cyclones, ce sont donc également les précipitations lors des cyclones qui augmentent.**⁹⁵

Dans le cadre des travaux réalisés par le CCR sur le sujet⁹⁶, un historique des événements cycloniques enregistrés ces dernières décennies est présenté – cf. figure ci-dessous. **L'île de la Réunion a été la plus exposée avec une période de retour de 23 ans pour les événements de catégorie 4 ; tandis que pour la Guadeloupe et la Martinique, cette période est de 34 ans. Les îles antillaises sont touchées en moyenne une fois tous les cinq ans par un événement de catégorie supérieure ou égale à 1.**

Afin d'obtenir une vision précise de l'exposition aux risques cycloniques des territoires d'Outre-mer, le CCR a simulé une trentaine d'événements extrêmes, parmi ceux touchant les DOM, à fine échelle (25m de résolution) : vent cyclonique, inondation et submersion marine, avec l'objectif de chiffrer le coût des dommages par type d'événement, de les caractériser et d'élaborer une politique de prévention des risques adaptée à chaque situation. Concernant les fréquences de survenance d'événements, les périodes de retour déterminées par l'étude historique ont été utilisées pour caractériser le climat actuel ; pour estimer l'évolution des durées de retour des événements de rafales de vent supérieures à 22 m/s, un autre jeu de simulation a été exploité : celui de CORDEX-CAM (Central America).

Les fréquences ont été modifiées pour déterminer l'évolution des rafales cycloniques entre les périodes [1980-2005] et [2035-2065], **avec des résultats très divergents selon les modèles – horizon 2050 :**

- **Pour la Guadeloupe, tous les modèles mettent en évidence une augmentation de fréquence des événements comprise entre + 17 % et + 68 %.**
- **Pour la Martinique et La Réunion, les résultats sont plus contrastés avec une évolution comprise entre - 35 % et + 51 % sur la Martinique et - 18 % à + 26 % sur La Réunion.**

Étant donné le haut niveau d'incertitude sur le sujet, une approche conservatrice reste utilisée pour cette étude :

- Pas de hausse significative de la fréquence des événements cycloniques dans les Caraïbes, l'ouest de l'Océan Indien et le Pacifique sud
- Hausse de l'intensité moyenne de ces phénomènes, c'est-à-dire une proportion plus importante de cyclones de catégories 4 et 5, en moyenne plus puissants et destructeurs et s'accompagnant de précipitations plus intenses.
- Augmentation des précipitations intenses lors des cyclones.

Une option « pessimiste » est proposée, qui considère une augmentation moyenne de 20% de la fréquence des rafales cycloniques sur les différents territoires.

⁹⁴ Langrenay, Le Cozannet, Merad, 2023, Adapter le système assurantiel français face à l'évolution des risques climatiques

⁹⁵ *Ibid*

⁹⁶ CCR, 2020, Évolution du risque cyclonique en Outre-mer à horizon 2050

Scénario Outre-mer

Les DROM COM en 2100

Référence Caraïbes



Scénario optimiste



Scénario de référence nationale

Guadeloupe

Saint Martin

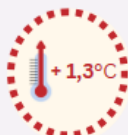
Martinique

Saint Barthélemy

Référence Madagascar

La Réunion

Mayotte



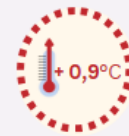
Scénario optimiste



Scénario de référence nationale

Référence Pacifique Sud

Polynésie Française

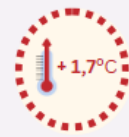


Scénario optimiste



Scénario de référence nationale

Wallis et Futuna



Scénario optimiste



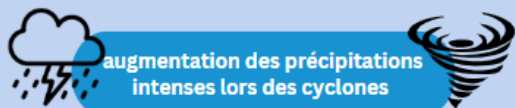
Scénario de référence nationale

Guyane

Nouvelle Calédonie

Référence Nord de l'Amérique du Sud

Ensemble des outre-mer



hausse de l'intensité des cyclones, davantage de cyclones de cat 4 et 5



+ 40cm (optimiste)



+ 60cm (pessimiste)

Elévation du niveau des eaux



+ 1m (extrême)

3. Phase 2 – Analyse des impacts, de la vulnérabilité et des risques climatiques

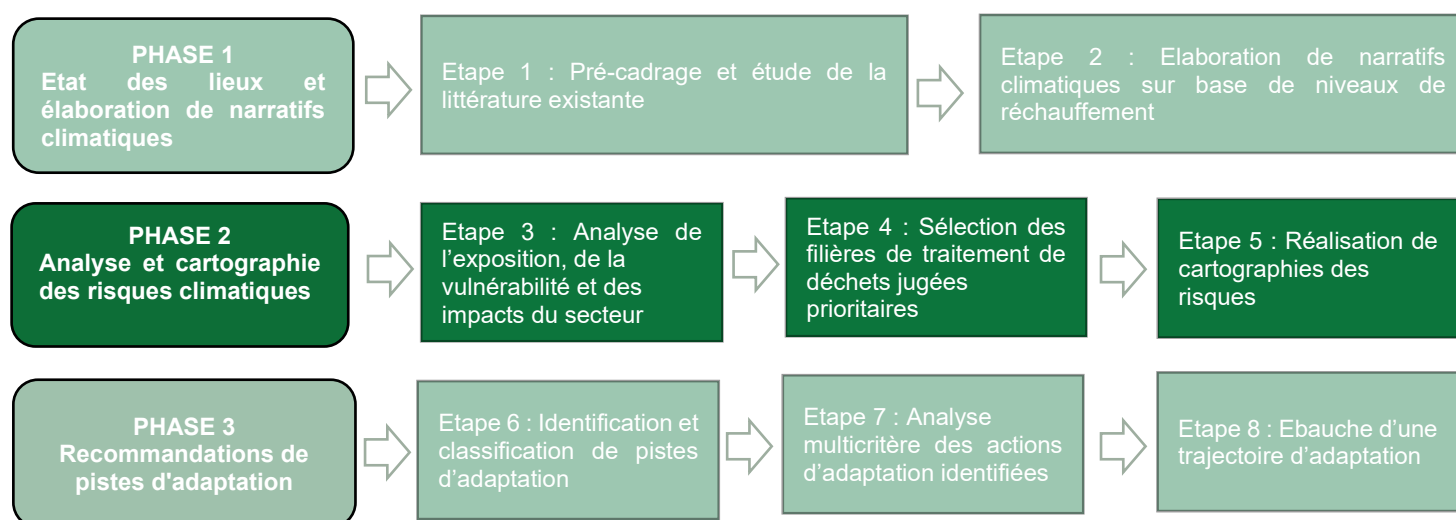
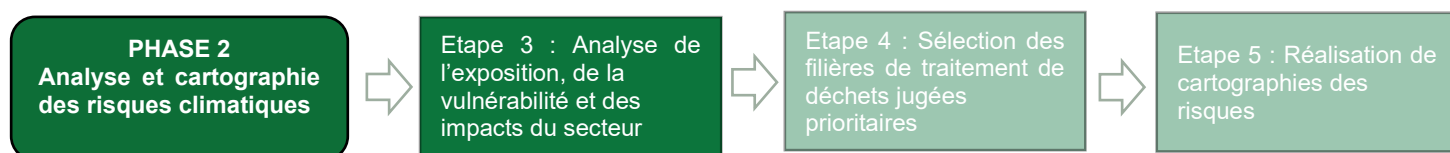


Figure 14 : Schéma de suivi des étapes : phase 2

Cette phase a eu pour résultats en annexe :

- L'onglet « impacts potentiels » de la Base de Données associée à l'étude
- Les résultats par filière sont disponibles en annexe de ce rapport (cartographie des risques et chaînes d'impact)

3.1 3^{ème} étape : évaluation de l'exposition, des impacts et de la vulnérabilité (sensibilité et capacités d'adaptation) du secteur



3.1.1. Méthodologie

La fonction tripartite du risque climatique (GIEC)

La méthodologie utilisée par le **GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat)** pour analyser les **risques climatiques**, décrite dans le rapport de synthèse AR5 et approfondie dans le rapport AR6, repose sur une fonction tripartite qui combine trois composantes essentielles : **l'aléa, l'exposition et la vulnérabilité**. Ces composantes permettent d'évaluer de manière systémique la manière dont les changements climatiques peuvent affecter les systèmes naturels et humains.

1. **L'aléa climatique** : Il désigne un événement ou un phénomène climatique ou météorologique potentiellement dangereux, tel qu'une tempête, une vague de chaleur, une montée du niveau de la mer ou une sécheresse. Ces aléas peuvent être amplifiés en fréquence et en intensité par les changements climatiques, et sont étudiés en tenant compte des données historiques et des projections climatiques.
2. **L'exposition** : Cette dimension concerne les personnes, les biens, les infrastructures ou les écosystèmes situés dans des zones où ces aléas climatiques peuvent se produire. Par exemple, les populations vivant dans des zones côtières basses ou dans des régions arides sont particulièrement exposées à certains aléas spécifiques comme les inondations ou les sécheresses.
3. **La vulnérabilité** : Elle reflète la capacité des systèmes humains et naturels à faire face à un aléa, à s'y adapter ou à s'en remettre. Cette composante est influencée par des facteurs sociaux, économiques, institutionnels et environnementaux, tels que la pauvreté, l'accès aux infrastructures, la gouvernance ou l'état des écosystèmes.

Le **risque climatique** est alors formulé comme une combinaison de ces trois dimensions :

$$\text{Risque} = f(\text{Aléa}, \text{Exposition}, \text{Vulnérabilité}).^{97}$$

⁹⁷ GIEC, 2014, Changement Climatiques 2014, Incidences, adaptation et vulnérabilité, Résumé pour les décideurs, p3. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar5_wgII_spm_en.pdf

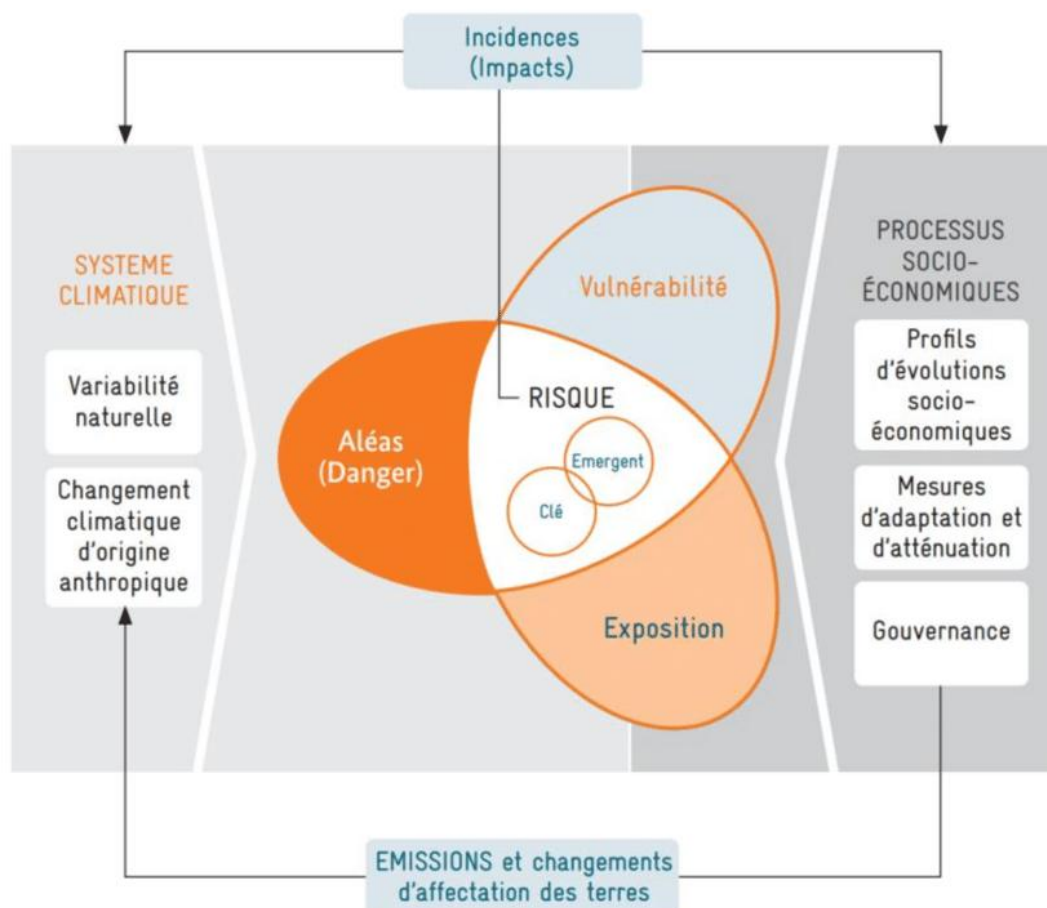


Figure 15 : Fonction tripartite du risque climatique, incluant l'exposition, l'aléa et la vulnérabilité (GIEC, WGII, AR5, 2014)

Cette approche permet au GIEC d'identifier les régions et les groupes sociaux les plus à risque, tout en mettant en lumière les leviers d'action possibles. En agissant sur la réduction des aléas (via l'atténuation du changement climatique), en limitant l'exposition (par exemple, en planifiant des relocalisations) ou en renforçant la résilience et en réduisant la vulnérabilité (via l'adaptation), il est possible de diminuer l'ampleur des risques climatiques.

Les chaînes d'impact

L'adaptation au changement climatique dans le secteur de la gestion des déchets repose sur une compréhension approfondie des risques associés aux aléas climatiques et de leurs conséquences sur les infrastructures, les processus et les services de traitement des déchets. La chaîne d'impact est un outil d'analyse systématique permettant d'identifier, de structurer et de hiérarchiser les interactions entre ces risques et leurs effets sur les systèmes étudiés.

Une chaîne d'impact reprend la fonction du risque du GIEC. Ainsi, elle se compose de trois éléments principaux : le danger (aléa climatique), la vulnérabilité (sensibilité et capacité d'adaptation du système) et l'exposition (présence et pertinence des infrastructures et populations touchées). *Par exemple, une augmentation de la fréquence des vagues de chaleur peut entraîner une accélération du processus de décomposition des déchets organiques, augmentant ainsi la production de lixiviats et de biogaz. Cette modification impacte les centres de stockage, notamment ceux qui ne disposent pas de systèmes de gestion efficaces des effluents liquides et gazeux. La vulnérabilité du système est amplifiée si les infrastructures ne sont pas adaptées à ces nouvelles conditions climatiques, et l'exposition est accrue si ces sites sont situés à proximité de zones urbaines densément peuplées.*

La méthodologie employée au niveau de cette étape repose sur plusieurs parties :

1. Identification **des principaux risques climatiques pour chaque composante clé du secteur de la gestion des déchets.**

Cette étape est cruciale pour le développement d'une chaîne d'impact. Elle consiste à recenser les principaux impacts et risques auxquels le système analysé est exposé.

2. Détermination **des dangers et des impacts intermédiaires**

Lors de cette phase, nous nous appuyons sur les résultats des travaux menés en phase 1, notamment à l'étape 2, relative à l'élaboration d'une taxonomie simplifiée des aléas climatiques. Un atelier de réflexion a été organisé afin d'analyser les impacts intermédiaires et d'établir un lien de cause à effet entre les aléas et les risques climatiques. Cet atelier a permis d'affiner cette analyse et d'identifier les principaux impacts intermédiaires.

3. Évaluation **de la vulnérabilité**

Les facteurs de vulnérabilité identifiés doivent refléter à la fois la sensibilité et la capacité d'adaptation du système. L'évaluation de la capacité d'adaptation inclut l'analyse des mécanismes existants et potentiels permettant de réduire les effets négatifs des risques climatiques. Dans la mesure du possible, il convient d'établir une corrélation entre les facteurs de vulnérabilité et les impacts intermédiaires correspondants.

4. Analyse **de l'exposition**

Cette étape vise à identifier les éléments du secteur qui sont exposés aux risques climatiques. La méthode OCARA a été utilisée et adaptée pour cette analyse, permettant ainsi d'identifier les macro-processus et processus spécifiques au secteur de la gestion des déchets.

5. Construction **d'un risque consolidé**

À partir des quatre étapes précédentes, l'objectif est d'élaborer un risque consolidé intégrant les trois composantes de la vulnérabilité (sensibilité, capacité d'adaptation et exposition) afin d'obtenir une vision globale et cohérente du risque climatique dans le secteur de la gestion des déchets

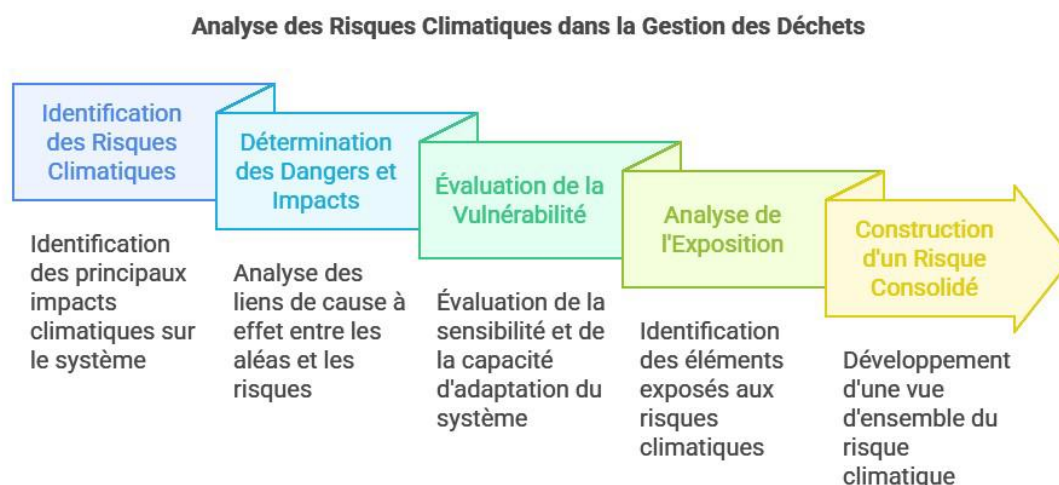


Figure 16 : Analyse des Risques climatiques dans la gestion des déchets en utilisant la méthodologie GIEC AR5 (RECORD, 2025)

3.1.2. Résultats

L'évaluation de l'exposition, des impacts et de la vulnérabilité (sensibilité et capacité d'adaptation) a été réalisée sur l'ensemble du secteur ainsi que sur les filières considérées dans cette étude à savoir :

Filière de tri, filière de compostage, filière des déchets d'équipements électriques et électroniques, filière de valorisation énergétique-incinération, plateforme de maturation des mâchefers-filière de méthanisation filière de traitement mécano biologique-filière de stockage des déchets dangereux et filière de stockage de traitement non dangereux.

L'évaluation de l'exposition, des impacts et de la vulnérabilité (sensibilité et capacité d'adaptation) a été réalisée sur l'ensemble des composantes clés identifiées à savoir :
Bâtiment et construction, conditions de stockage des déchets, équipements, condition de travail et mobilité, approvisionnements et débouchés.

Une base de données reprenant tous les impacts identifiés pour chaque filière et chaque composante clé a été élaborée.

Exposition, vulnérabilité, capacités d'adaptation et impacts du secteur

Liste d'impacts potentiels

En parallèle du travail d'analyse fait grâce à l'outil des chaînes d'impact, une longue liste d'impacts climatique a été recensée grâce aux apports des membres du comité de suivi. Cette liste exhaustive d'impact venant des industriels et autres acteurs du comité de suivi se trouve dans la Base de Données associée à ce travail. **Un aperçu du tableau d'impacts potentiels climatiques** sur les processus du traitement et de la gestion des déchets se trouve dans le tableau ci-dessous :

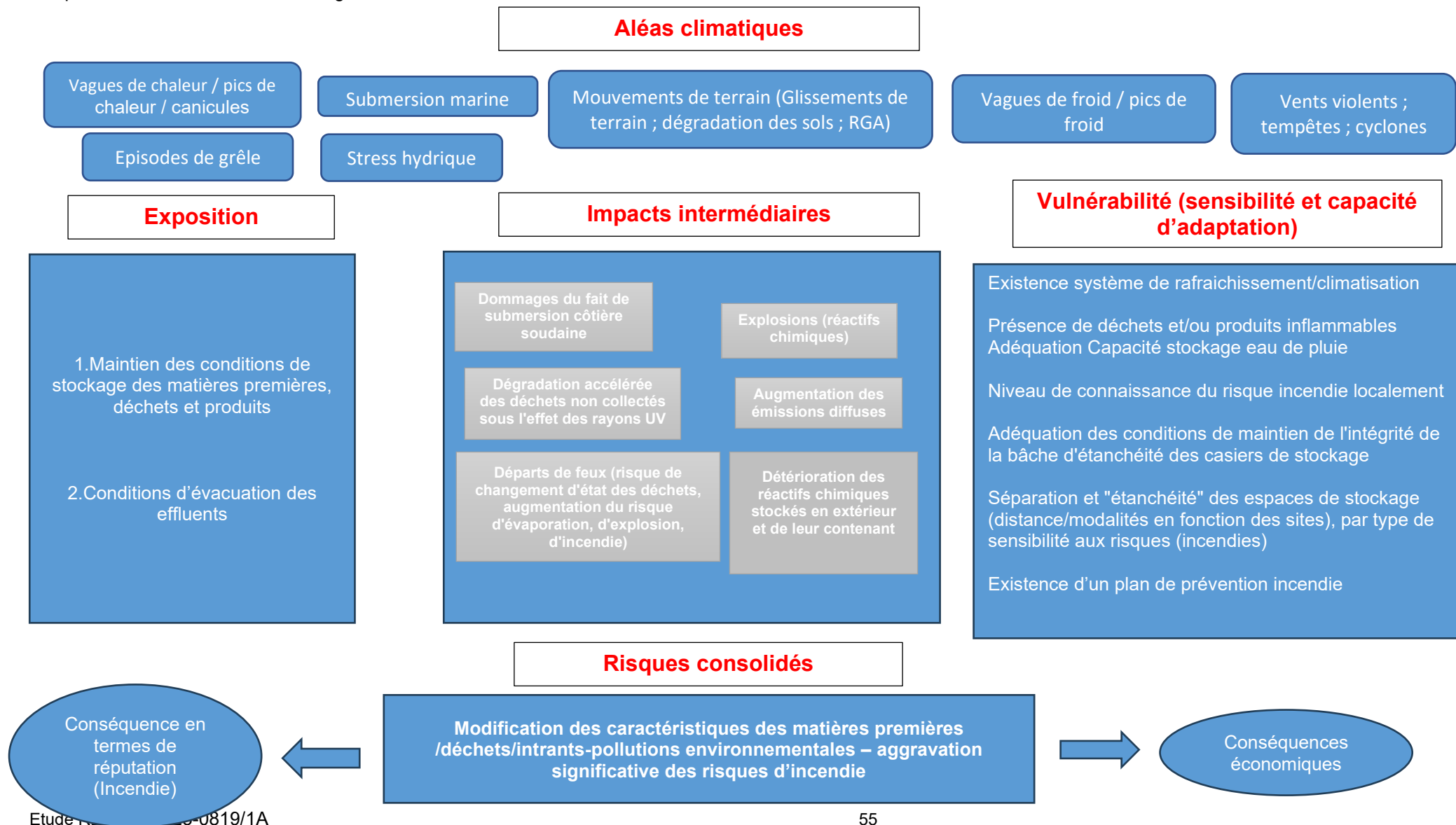
La base de données a été classée par macro-processus, chaque couleur représentant un macro-processus spécifique.

Tableau 4 : Exemples d'impacts potentiels du changement climatique sur les infrastructures et les services de gestion des déchets (RECORD, 2025)

Aléa taxonomie simplifiée	Macro-processus OCARA	PROCESSUS "secteur déchets"	Impacts potentiels
Vagues de chaleur / pics de chaleur / canicules	Autres biens physiques exploités par l'entreprise nécessaires à son fonctionnement	Flotte de véhicules de collecte des déchets	Surchauffe des véhicules de collecte nécessitant une capacité de refroidissement supplémentaire (augmentation des besoins en énergie pour les véhicules réfrigérés) notamment pour prolonger la durée de vie du moteur
Tous risques climatiques extrêmes	Débouchés des produits et services - Périmètre direct des clients de rang 1	Acheteurs des produits transformés (produits recyclés, compost..)	Augmentation de la demande de proximité en digestat et/ou énergie électrique / amélioration valeur ajoutée offre nationale (produits recyclés / matières secondaires)
Modification des régimes de précipitations (pluies, grêle, neige)	Disponibilité et qualité de l'alimentation en électricité des sites	Electricité - Electricité_ produit sur site ou hors site	Variabilité des quantités d'électricité produites
Episodes de fortes précipitations (pluies et neige); Inondations (crues de rivières, ruissellement, remontée de nappe)	Disponibilité et qualité de l'approvisionnement en eau des sites	Réseau d'eau - quantité de l'eau	Contraintes sur l'accès à l'eau et de réduction des consommations des processus de traitement : traitement humide des fumées, chaudières de valorisation énergétique pour l'incinération, tour de refroidissement
Episodes de fortes précipitations (pluies et neige); Inondations (crues de rivières, ruissellement, remontée de nappe)	Intégrité des bâtiments et constructions	Intégrité des zones extérieures_espaces ouverts	Blocages et débordement des systèmes de drainage du site (bassins d'eaux pluviales, caniveaux), perte d'efficacité des bacs de rétention
Vagues de froid / pics de froid	Intégrité des bâtiments et constructions	Praticabilité de la voirie interne	Dégradation des conditions de circulation sur site
Mouvements de terrain (Glissements de terrain; dégradation des sols; RGA / effets combinés sécheresse et précipitations)	Intégrité et fonctionnement des équipements	Equipements d'utilités industrielles_transverse (utilités industrielles / fluides énergétiques ou fluides industriels: électricité, eau, vapeur, gaz, l'air comprimé, le froid, ...)	Déformations potentielles des canalisations de biogaz ;
Episodes de fortes précipitations (pluies et neige); Inondations (crues de rivières, ruissellement, remontée de nappe)	Intégrité et fonctionnement des équipements	Equipements_électriques et électroniques	Pont-bascule inutilisable
Vagues de chaleur / pics de chaleur / canicules	Intégrité et fonctionnement des équipements	Equipements_Aérocondenseurs	Dysfonctionnement voire arrêt aérocondenseur sous vide (plus en mesure de condenser la vapeur)
Mouvements de terrain (Glissements de terrain; dégradation des sols; RGA / effets combinés sécheresse et précipitations)	Maintien des conditions de stockage des matières premières, produits et déchets	Espaces de stockage (fermés ou ouverts)	Perte d'intégrité des bassins en géomembrane, Déformation de la structure des casiers (géomembrane et couverture en argile), Perte d'intégrité du bassin de lixiviats
Augmentation de la température moyenne de l'air	Maintien des conditions de stockage des matières premières, produits et déchets	Intégrité et caractéristiques _lixiviats	Augmentation de la concentration des polluants dans les lixiviats
Augmentation de la température moyenne de l'air	Maintien des conditions de stockage des matières premières, produits et déchets	Intégrité et caractéristiques du stock de déchets organiques_points d'enlèvement	Nuisances olfactives et prolifération de nuisibles sur points de collecte
Episodes de fortes précipitations (pluies et neige); Inondations (crues de rivières, ruissellement, remontée de nappe)	Maintien des conditions de stockage des matières premières, produits et déchets	Intégrité et caractéristiques du stock de déchets dangereux_centres de regroupement et de traitement	Débordement de produits dangereux depuis des conteneurs
Episodes de fortes précipitations (pluies et neige); Inondations (crues de rivières, ruissellement, remontée de nappe)	Maintien des conditions de stockage des matières premières, produits et déchets	Intégrité et caractéristiques du stock de déchets non dangereux_centres de regroupement et de traitement	Dispersion dans l'environnement des REFIOMs stockés en big bag

Elaboration des chaines d'impacts

Afin d'illustrer le travail élaboré, nous proposons de présenter la chaine d'impact simplifiée du secteur de la gestion des déchets dans sa globalité pour la composante clé conditions de stockage des déchets.



Le schéma ci-dessus est un extrait d'une chaîne d'impact réalisée lors du projet qui relate la méthodologie proposée.

Le tableau ci-dessous donne un exemple d'application de la méthodologie appliquée pour la composante clé « Condition de stockage des déchets » :

Numéro	Etape	Description
1	Identification des principaux risques Climatiques pour chaque composante clé	Un des risques climatiques identifiés pour la composante clé conditions de stockage concerne la réputation de la filière ou de l'entreprise en cas d'incendie accidentel, aggravé par des conditions climatiques défavorables.
2	Détermination des dangers et des impacts intermédiaires	À titre d'exemple, l'aléa vague de chaleur / pic de chaleur / canicule pourrait favoriser le déclenchement d'incendies ou d'explosions, portant ainsi atteinte à la réputation de l'entreprise ou de la filière. Un lien de cause à effet est donc identifié et analysé
3	Évaluation de la vulnérabilité (sensibilité et capacité d'adaptation)	Par exemple, l'existence d'un plan de prévention incendie (capacité d'adaptation) pourrait réduire ce risque. À l'inverse, la présence de produits inflammables sans mesures de protection adéquates pourrait l'amplifier
4	Analyse de l'exposition	Cette étape permet de détailler les éléments du système en macro-processus et processus , selon la méthodologie OCARA. Les conditions de stockage des déchets peuvent également accentuer ou atténuer le risque d'incendie.
5	Construction d'un risque consolidé	Dans un souci de simplification, nécessaire pour les phases suivantes (notamment la cartographie des risques), un risque consolidé est formulé afin de synthétiser de manière concise les résultats de l'analyse des quatre étapes précédentes

Tableau 5 : Exemple d'application de la méthodologie de la chaîne d'impact pour la composante clé « conditions de stockage des déchets » pour le secteur entier (RECORD, 2025)

Ainsi l'étude a permis de réaliser ces chaînes d'impact sur les 6 composantes clés du secteur de la gestion des déchets dans sa globalité ainsi que les 9 filières de traitement. 54 chaînes d'impact ont été réalisées.

Récapitulatif des risques consolidés identifiés par composante clé.

L'équipe du projet a choisi de conserver les mêmes risques consolidés, aussi bien au niveau du secteur que des filières de traitement.

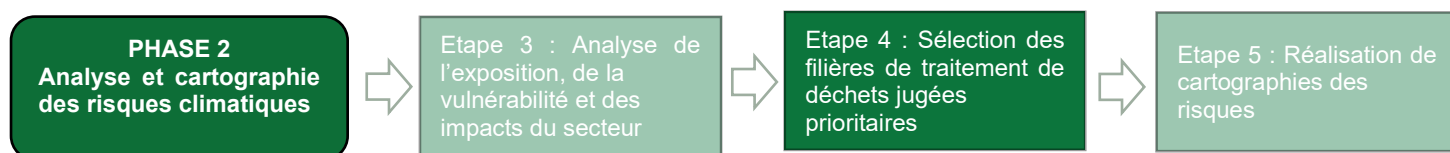
Le tableau suivant donne les risques consolidés identifiés à partir des chaînes d'impact réalisées et ceci pour les 6 composantes clés étudiées.

Composante clé	Risques consolidés
Bâtiments et constructions	Modifications des conditions de fonctionnement des bâtiments et espaces extérieurs (consommations, entretien/maintenance, ...)
	Dommages sur le cadre bâti y compris voiries (dommages structurels, destructions)
Conditions de stockage des déchets	Modifications des caractéristiques des matières premières/déchets/intrants
	Pollutions environnementales (site et voisinage)
	Aggravation significative risque incendie (notamment fonction type de déchets)
Equipements	Réduction productivité des équipements
	Restrictions de fonctionnement (notamment fonction dépendance en eau)
	Dommages structurels sur les équipements
Conditions de travail et mobilité	Perte de productivité du personnel (sur site et hors site y compris pour accès site)
	Augmentation des accidents et arrêts de travail
	Augmentation des Pannes/dégradation/dommages sur véhicules
Approvisionnement	Perte de fiabilité sur des approvisionnements en matériaux
	Restriction sur accès à utilités
	Restrictions sur utilités notamment ressources en eau
Débouchés	Optimiser la gestion des produits issus de la valorisation des déchets afin de s'ajuster aux fluctuations de la demande en termes de saisonnalité, volume et quantité

Tableau 6 : Récapitulatif des risques consolidés (secteur entier et filières) pour chaque composante clé (RECORD, 2025)

Tous les risques consolidés identifiés feront l'objet d'une cartographie de risque selon les 3 scénarios décrit en phase 1 (optimiste, de référence nationale et outremer), ceci aussi bien pour le secteur dans sa globalité que pour les filières prioritaires.

3.2 4^{ème} étape : Sélection de filières prioritaires pour l'étude



3.2.1. Méthodologie

En complément de la cartographie des risques du secteur de la gestion des déchets dans son ensemble, le comité de suivi du projet a souhaité appliquer le même exercice à certaines filières, qui ont été jugées prioritaires. Afin d'identifier les filières jugées « prioritaires », une analyse plus approfondie de leurs caractéristiques et spécificités propres a été effectuée.

Pour sélectionner les filières concernées, l'équipe du projet a proposé des critères de sélection adaptés.

Une analyse sommaire des critères retenus a eu lieu pour toutes les filières.

Une **analyse multicritère** a ensuite été menée afin de déterminer les filières prioritaires retenues pour cette évaluation approfondie.

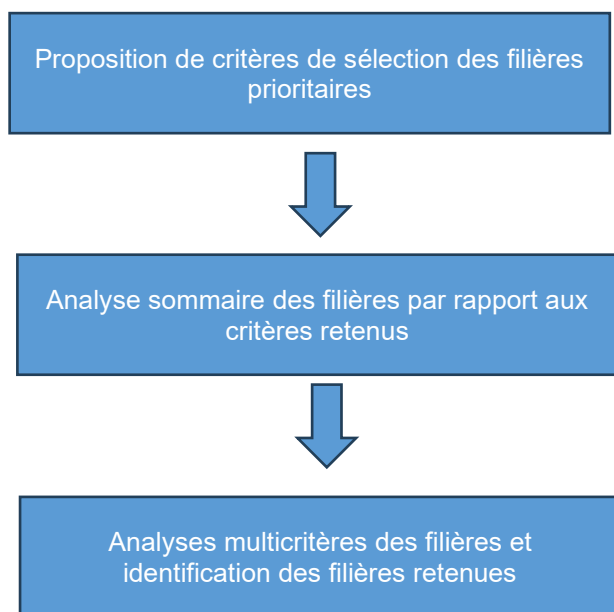


Figure 18 : Méthodologie pas-à-pas de sélection des filières dites "prioritaires" pour l'étude (RECORD, 2025)

3.2.2. Résultats

Critères de sélection retenus

Les critères retenus sont les suivants :

1. **Exposition de la filière au changement climatique**
Il s'agit d'évaluer qualitativement la sensibilité des différentes filières aux impacts du changement climatique, en se basant sur les chaînes d'impact identifiées
2. **Importance de la filière dans le secteur des déchets**
Ce critère mesure la contribution relative de chaque filière à la gestion des déchets, selon plusieurs paramètres :
 - **Volume de déchets traités**, indiquant la capacité de gestion et de valorisation.
 - **Valeur ajoutée économique**, évaluée à travers le chiffre d'affaires, la rentabilité et la transformation des déchets en ressources valorisables.
 - **Emploi**, en prenant en compte le nombre de postes générés directement et indirectement dans la collecte, le traitement et la valorisation des déchets.
3. **Potentiel d'évolution de la filière**
Ce critère reflète la capacité d'adaptation et de développement des filières face aux évolutions technologiques, réglementaires et sociétales, ainsi qu'aux opportunités du marché.
4. **Impacts potentiels sur la santé et l'environnement**
Il s'agit d'évaluer les effets des filières sur la santé humaine et l'environnement :
 - **Santé humaine** : exposition aux substances toxiques, pollution de l'air, contamination des sols et de l'eau.
 - **Environnement** : émissions de gaz à effet de serre (GES), dégradation des écosystèmes et consommation des ressources naturelles.

Évaluation des critères et tableau récapitulatif :

Cette évaluation sera purement qualitative et une pondération de 2 sera attribuée au premier critère (exposition des différentes filières au changement climatique), car il représente le critère le plus pertinent et est en adéquation avec notre étude.

Poids des filières par critères

Tableau 7 : Pondération et notation de l'analyse multicritères de sélection des filières prioritaires (RECORD, 2025)

Note	Description
+	Poids Léger à Modérer
++	Poids modéré à élevé
+++	Poids élevé à très élevée

Tableau d'évaluation

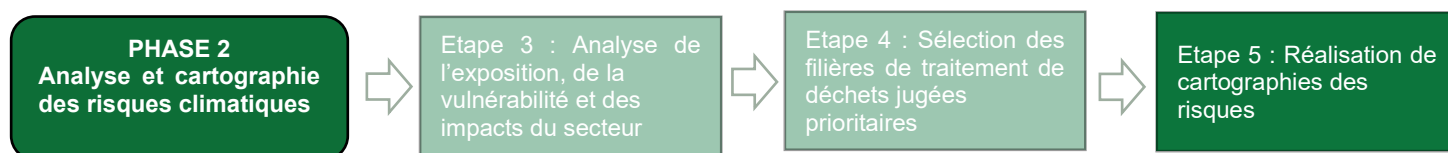
Tableau 8 : Tableau récapitulatif de l'analyse multicritères des filières de gestion des déchets "prioritaires" pour l'étude (RECORD, 2025)

Filière Critère	Centres de Tri	Centres de Stockage (déchets dangereux)	Centres de Stockage (déchets non-dangereux)	Processus d'incinération	Processus de méthanisation	Processus de traitement (ou tri) mécano- biologique	Processus de maturation des mâchefers	Plateformes de compostage	Processus recyclage D3E
Exposition des différentes filières au CC	+	+++	+++	++	++	++	+	+++	++
Pondération	2								
Résultats	++	+++++	+++++	++++	++++	++++	++	+++++	++++
Importance ou poids des filières au niveau du secteur des déchets	+++	+++	+	+++	++	++	+	++	+++
Pondération	1								
Résultats	+++	+++	+	+++	++	++	+	++	+++
Potentiel d'évolution des différentes filières dans le futur	++	+	++	+++	+++	++	+++	+++	+++
Pondération	1								
Résultats	++	+	++	+++	+++	++	+++	+++	+++
Impacts potentiels des différentes filières sur la santé et sur l'environnement	+	+++	+++	++	++	++	+	+	++
Pondération	1								
Résultats	+	+++	+++	++	++	++	+	+	++
Résultats finaux	8 +	13 +	12 +	12+	11 +	10+	7 +	13 +	11+

Après analyse et évaluation, les filières dites prioritaires, pour lesquelles nous avons effectué les cartographies des risques et listé les actions d'adaptation, en addition du travail réalisé à l'échelle du secteur dans son ensemble, sont les suivantes :

- La filière de compostage
- La filière Déchets Equipements Electriques et Electroniques (DEEE)
- La filière valorisation énergétique – incinération
- La filière méthanisation
- La filière stockage de déchets dangereux
- La filière de stockage des déchets non dangereux

3.3 5^{ème} étape : établissement d'une cartographie des risques par scénario et par territoire



3.3.1. Méthodologie

Une fois identifiés, il convient d'analyser les risques climatiques consolidés. Nous avons pour cela utilisé la méthode de la cartographie des risques sous forme de matrice occurrence / gravité. Il s'agit d'un processus structuré visant à évaluer et à prioriser les risques climatiques en fonction de leur probabilité d'occurrence et de leur impact potentiel. Cette approche permet de visualiser les risques de manière simple et d'aider à la prise de décision en matière d'adaptation au changement climatique. Cette méthodologie est également citée dans le Guide OCARA⁹⁸. Nous l'avons cependant modifiée pour une meilleure application à un secteur industriel entier.

Il s'agit, pour chaque risque identifié, d'attribuer, selon les grilles définies ci-dessous, un score d'occurrence et un score de gravité. Cette analyse a été effectuée pour chaque narratif climatique élaboré, jugeant ainsi l'occurrence ou la gravité de ces risques à l'aune de niveaux de réchauffement différents (+2°C, +4°C) courant jusqu'en 2100.

Définition des critères de gravité et d'occurrence

Afin d'évaluer chaque risque consolidé, et leur attribuer un score de gravité et d'occurrence, nous avons défini les critères suivants :

Critère d'occurrence du risque :

Echelle de notation	Typologie	Définition (scénario optimiste et pessimiste)	
3	Fortement Probable	Evènement presque certain et récurrent. Peut se matérialiser une fois par an.	
2	Moyennement Probable	Evènement plausible Peut se matérialiser une fois tous les 2 à 10 ans	
1	Incertain	Evènement qui peut intervenir occasionnellement (peu probable) Pourrait se matérialiser une fois tous les 10 à 100 ans	

Tableau 9 : Critère d'occurrence du risque (RECORD, 2025, inspiré de la métrique OCARA, 2023)

⁹⁸ Carbone 4 (2023), Référentiel d'analyse de la résilience climatique des entreprises – guide méthodologique, <https://www.carbone4.com/guide-methodologique-ocara>

Critère de gravité du risque :

Echelle de notation	Typologie	Définition (scénario optimiste et pessimiste)	
3	Critique	Arrêts complets d'activités / fermeture de sites La production est totalement et durablement interrompue. L'environnement du site est fortement affecté, et/ou inaccessible. Dégradation durable et profonde des conditions de fonctionnements du processus <i>Durablement : plus d'une semaine</i>	
2	Significative	Arrêts partiels d'activités / perturbations structurelles Les conditions de fonctionnement du processus sont fortement dégradées. Et l'activité du site est interrompue temporairement. <i>Temporaire : moins d'une semaine</i>	
1	Mineure	Dysfonctionnements ponctuels / organisationnels La production peut se poursuivre mais la productivité est faiblement ou temporairement réduite Ou, les conditions de fonctionnement du processus connaissent une dégradation graduelle. <i>Temporaire : moins d'une semaine</i>	

Tableau 10 : Critère de gravité du risque (RECORD, 2025, inspiré de la métrique OCARA, 2023)

Une évaluation nécessairement déclinable

L'évaluation des risques identifiés suit la méthodologie suivante, pour une analyse précise et néanmoins exhaustive d'un secteur complexe dans un climat incertain :

- Nous avons identifié **un ou plusieurs risques consolidés par composante clé**, regroupant les processus d'OCARA adaptés au secteur avec la participation du comité de suivi. Ainsi, nous avons évalué 15 risques consolidés.
- Le risque est évalué **selon le contexte climatique futur**, comme décrit dans les narratifs climatiques élaborés en amont. Ainsi, cette évaluation est déclinée pour chaque narratif climatique, car le risque sera différent selon le scénario d'une France à +2°C, ou à +4°C.
- Le risque est évalué **selon les filières de traitement des déchets en addition du secteur dans son ensemble**. Ainsi, cette évaluation est déclinée pour chaque filière qui a été jugée prioritaire
- Le risque est évalué **selon la territorialité**. Ainsi, cette évaluation est déclinée selon la situation en métropole, ou dans les Outremers.

Le fait d'évaluer les mêmes risques consolidés selon plusieurs scénarios de réchauffement permet une comparaison aisée des trajectoires d'adaptation et des efforts à consentir selon que le climat s'approchera plus du +2°C, ou du +4°C.

La matrice d'évaluation des risques

Une fois un score de gravité et d'occurrence attribués à chaque risque, selon un scénario climatique précis, les risques (issus des chaînes de risques) sont positionnés sur une **matrice d'évaluation, la cartographie des risques**. La matrice est une grille à deux axes :

- L'axe **horizontal** représente l'occurrence (probabilité).
- L'axe **vertical** représente la gravité (impact).

Matrice des risques

Matrice des risques (occurrence / gravité)				
Degré d'occurrence	Fortement Probable	3-1	3-2	3-3
	Moyennement probable	2-1	2-2	2-3
	Incertain	1-1	1-2	1-3
		Mineure	Significative	Critique
		Degré de gravité		

Figure 19 : Modèle de cartographie des risques (RECORD, 2025)

La matrice est divisée en **zones de risque**, chaque zone représentant un degré de priorité :

Typologie du risque	Définition
Risque Faible	Ce niveau de risque exige une mise sous surveillance, toutefois les protocoles de contrôles existants devraient être suffisants et aucune autre action n'est requise à moins que le statut ne change.
Risque Moyen	Ce niveau de risque d'impact doit faire l'objet d'un suivi étroit et d'un rapport au niveau supérieur (dirigeants du secteur, cadres supérieurs des sites, conseils d'administration, dirigeants des sections QRSE). Les réponses efficaces peuvent être progressives et s'inscrire dans le cadre d'une action de routine.
Risque fort	Ce niveau de risque nécessite l'attention des cadres supérieurs de l'entreprise, de la direction et des employés des sites et de l'élaboration des politiques ciblés et appliquées. Des représentants de l'industrie au plus haut niveau doivent être informés et impliqués. Les réponses efficaces sont généralement transformationnelles et non pas uniquement des actions de routine progressives.

Figure 20 : Définition des zones de risque (RECORD, 2025)

Cette matrice permet de représenter visuellement les risques selon leur degré de dangerosité pour le secteur. Plusieurs matrices ont ainsi été réalisées, selon chaque déclinaison de l'évaluation. (cf. partie ci-dessus : [« Une évaluation nécessairement déclinable »](#))

3.3.2. Résultats

Cartographie des risques : Secteur dans son ensemble

Scénario optimiste (+2°C en 2100)

Composantes du secteur	Bâtiments et Construction (y compris voiries)	Conditions stockage déchet	Equipements (intégrité et fonctionnement)	Conditions de travail et mobilité	Approvisionnements	Débouchés
Evaluation du risque	Modification des conditions de fonctionnement et espaces extérieurs (consommations, entretien/maintenance, ...) 2-1	Modification des caractéristiques des matières premières/déchets/intrants, 2-1	Réduction productivité des équipements 1-1	Perte de productivité du personnel (sur site et hors site y compris pour accès site) 2-1	Perte de fiabilité sur des approvisionnements en matériaux 1-1	Modification de la demande (en volume, en saisonnalité, en contenu) 1-1
	Dommages sur le cadre bâti (dommages structurels, destructions) 2-3	Pollutions environnementales 1-1	Restrictions de fonctionnement des équipements 2-2	Augmentation des accidents et arrêts de travail 1-1	Restriction sur accès à utilités (énergie, IT) 2-2	
		Aggravation significative risque incendie (fonction type de déchets) 2-3	Dommages structurels sur les équipements 1-2	Pannes/dégradation/dommages sur véhicules 1-2	Restrictions sur accès eau 2-2	

Tableau 11 : Evaluation des risques consolidés par composante clé, secteur entier – Scénario optimiste (RECORD, 2025)

Matrice des risques (occurrence / gravité)				
Degré d'occurrence	Fortement Probable			
	Moyennement probable	Modification des conditions de fonctionnement et espaces extérieurs (consommations, entretien/maintenance, ...) Modification des caractéristiques des matières premières/déchets/intrants Perte de productivité du personnel (sur site et hors site y compris pour accès site)	Restrictions de fonctionnement des équipements Restriction sur accès à utilités (énergie, IT) Restrictions sur accès eau	Dommages sur le cadre bâti (dommages structurels, destructions) Aggravation significative risque incendie (fonction type de déchets)
	Incertain	Augmentation des accidents et arrêts de travail Réduction productivité des équipements Modification de la demande (en volume, en saisonnalité, en contenu) Perte de fiabilité sur des approvisionnements en matériaux Pollutions environnementales	Dommages structurels sur les équipements Pannes/dégradation/dommages sur véhicules	
		Mineure	Significative	Critique
		Degré de gravité		

Figure 21 : Cartographie des risques - secteur entier - Scénario optimiste (RECORD, 2025)

Scénario de Référence Nationale (+4°C en 2100)

Composantes du secteur	Bâtiments et Construction (y compris voiries)	Conditions stockage déchet	Équipements (intégrité et fonctionnement)	Conditions de travail et mobilité	Approvisionnements	Débouchés
Evaluation du risque	Modification des conditions de fonctionnement et espaces extérieurs (consommations, entretien/maintenance, ...) 3-1	Modification des caractéristiques des matières premières/déchets/intrants, 3-2	Réduction productivité des équipements 1-1	Perte de productivité du personnel (sur site et hors site y compris pour accès site) 3-1	Perte de fiabilité sur des approvisionnements en matériaux 1-2	Modification de la demande (en volume, en saisonnalité, en contenu) 1-1
	Dommages sur le cadre bâti (dommages structurels, destructions) 3-3	Pollutions environnementales 2-1	Restrictions de fonctionnement des équipements 3-2	Augmentation des accidents et arrêts de travail 2-1	Restriction sur accès à utilités (énergie, IT) 2-2	
		Aggravation significative du risque incendie (fonction type de déchets) 3-3	Dommages structurels sur les équipements 1-2	Pannes/dégradation/dommages sur véhicules 2-2	Restrictions sur accès eau 3-2	

Tableau 12 : Evaluation des risques consolidés par composante clé, secteur entier – Scénario de référence nationale (RECORD, 2025)

Matrice des risques (occurrence / gravité)				
Degré d'occurrence	Fortement Probable	▲ Modification des conditions de fonctionnement et espaces extérieurs (consommations, entretien/maintenance, ...)	Restrictions de fonctionnement des équipements	Dommages sur le cadre bâti (dommages structurels, destructions)
		Perte de productivité du personnel (sur site et hors site y compris pour accès site)	Restrictions sur accès eau	Aggravation significative du risque incendie (fonction type de déchets)
			Modification des caractéristiques des matières premières/déchets/intrants	
	Moyennement probable	Pollutions environnementales	Restriction sur accès à utilités (énergie, IT)	
		Augmentation des accidents et arrêts de travail	Pannes/dégradation/dommages sur véhicules	
	Incertain	Réduction productivité des équipements	Perte de fiabilité sur des approvisionnements en matériaux	
Modification de la demande (en volume, en saisonnalité, en contenu)		Dommages structurels		
		Mineure	Significative	Critique
		Degré de gravité		

Figure 22 : Cartographie des risques - secteur entier - Scénario de référence nationale (RECORD, 2025)

Scénario Outre-mer

Composantes du secteur	Bâtiments et Construction (y compris voiries)	Conditions stockage déchet	Equipements (intégrité et fonctionnement)	Conditions de travail et mobilité	Approvisionnements	Débouchés
Evaluation du risque	Modification des conditions de fonctionnement et espaces extérieurs (consommations, entretien/maintenance, ...) 3-1	Modification des caractéristiques des matières premières/déchets/intrants, 2-1	Réduction productivité des équipements 1-1	Perte de productivité du personnel (sur site et hors site y compris pour accès site) 2-1	Perte de fiabilité sur des approvisionnements en matériaux 2-2	Modification de la demande (en volume, en saisonnalité, en contenu) 1-1
	Dommages sur le cadre bâti (dommages structurels, destructions) 2-2	Pollutions environnementales 2-2	Restrictions de fonctionnement des équipements 2-2	Augmentation des accidents et arrêts de travail 2-1	Restriction sur accès à utilités (énergie, IT) 2-2	
		Aggravation significative risque incendie (fonction type de déchets) 2-3	Dommages structurels sur les équipements 1-2	Pannes/dégradation/dommages sur véhicules 2-2	Restrictions sur accès eau 3-2	

Tableau 13 : Evaluation des risques consolidés par composante clé, secteur entier – Scénario Outremer (RECORD, 2025)

Matrice des risques (occurrence / gravité)				
Degré d'occurrence	Fortement Probable	Modification des conditions de fonctionnement et espaces extérieurs (consommations, entretien/maintenance, ...)	Restrictions sur accès eau	
	Moyennement probable	Modification des caractéristiques des matières premières/déchets/intrants Perte de productivité du personnel (sur site et hors site y compris pour accès site) Augmentation des accidents et arrêts de travail	Dommages sur le cadre bâti (dommages structurels, destructions) Pollutions environnementales Restrictions de fonctionnement des équipements Pannes/dégradation/dommages sur véhicules Perte de fiabilité sur des approvisionnements en matériaux Restriction sur accès à utilités (énergie, IT)	Aggravation significative risque incendie (fonction type de déchets)
	Incertain	Réduction productivité des équipements Modification de la demande (en volume, en saisonnalité, en contenu)	Dommages structurels sur les équipements	
		Mineure	Significative	Critique
		Degré de gravité		

Figure 23 : Cartographie des risques - secteur entier - Scénario Outremer (RECORD, 2025)

En analysant de manière plus fine les tendances climatiques, il a été décidé, lors de la cartographie des risques, de porter une attention particulière à la zone Antilles-Guyane, où certains aléas climatiques sont plus prononcés. Les éléments suivants ont ainsi été mis en évidence :

- ✓ Une augmentation de la température plus prononcée dans la zone Caraïbes (Martinique, Guadeloupe) et en Guyane française, avec des hausses respectives de 2,5 °C et 3,5 °C, par rapport à la zone Réunion-Mayotte et Nouvelle-Calédonie-Polynésie.
- ✓ L'effet combiné de l'élévation du niveau de la mer et de l'érosion côtière est nettement plus intense dans la zone Antilles-Guyane. La Guadeloupe serait le territoire français le plus touché, suivie par la Martinique et, dans une moindre mesure, la Guyane.

Pour ces raisons, nous proposons d'élaborer une cartographie des risques spécifiquement pour la zone Antilles-Guyane. Cette cartographie est disponible dans la base de données associée à ce travail.

Cartographie des risques : Synthèse des résultats

La cartographie des risques réalisée dans cette étude offre une vue détaillée des menaces climatiques pesant sur le secteur de la gestion des déchets en France, en tenant compte de différents scénarios climatiques et territoriaux. La synthèse des résultats se trouve dans le tableau en page suivante.

Tableau 14 : Synthèse des résultats de la cartographie des risques (RECORD, 2025)

Composantes clés	Scénario optimiste (+2°C)	Scénario de Référence Nationale (+4°C)	Scénario Outre-mer :
Bâtiments et Construction	Les modifications des conditions de fonctionnement et des espaces extérieurs sont jugées moyennement probables (2-1). Cela signifie que des changements dans la consommation d'énergie et l'entretien des infrastructures sont attendus, nécessitant des ajustements modérés. Ces risques sont classés comme « Risque Moyen », nécessitant un suivi étroit et des actions progressives.	Les modifications des conditions de fonctionnement deviennent fortement probables (3-1), soulignant la nécessité d'adaptations significatives pour maintenir l'intégrité des infrastructures. Ces risques sont classés comme « Risque Fort », nécessitant une attention immédiate et des actions transformationnelles.	Les modifications des conditions de fonctionnement sont fortement probables (3-1), avec des impacts potentiellement sévères sur les infrastructures en raison de conditions climatiques plus extrêmes. Ces risques sont classés comme « Risque Fort ».
Conditions de stockage des déchets	Modification des caractéristiques des matières premières/sélectes/intrants (2-1). Des changements dans les propriétés des matériaux stockés sont probables, nécessitant des adaptations dans les processus de gestion. Ce risque est également classé comme « Risque Moyen ».	La concentration des risques est significative (3-2), indiquant des défis accrus pour le stockage sécurisé des déchets, potentiellement en raison de conditions météorologiques extrêmes. Ce risque est également classé comme « Risque Fort ».	La concentration des risques est significative (3-2), indiquant des défis accrus pour le stockage sécurisé des déchets, potentiellement en raison de conditions météorologiques extrêmes. Ce risque est également classé comme « Risque Fort ».
Équipements	Une réduction de productivité mineure (1-1) est observée, indiquant que les équipements pourraient fonctionner avec une efficacité légèrement réduite sans interruption majeure. Ce risque est considéré comme « Risque Faible », nécessitant principalement une surveillance.	Une réduction de productivité mineure (1-1) est observée, indiquant que les équipements pourraient fonctionner avec une efficacité légèrement réduite sans interruption majeure. Ce risque est considéré comme « Risque Faible », nécessitant principalement une surveillance.	Une réduction de productivité mineure (1-1) est observée, indiquant que les équipements pourraient fonctionner avec une efficacité légèrement réduite sans interruption majeure. Ce risque est considéré comme « Risque Faible », nécessitant principalement une surveillance.
Conditions de Travail et mobilité	La perte de productivité du personnel est moyennement probable (2-1), suggérant des perturbations modérées dans les opérations quotidiennes, classées comme « Risque Moyen ».	La perte de productivité du personnel est fortement probable (3-1), ce qui pourrait entraîner des interruptions plus fréquentes et prolongées des opérations et des risques conséquents pour la santé humaine, classées comme « Risque Fort ».	Une augmentation des accidents et arrêts de travail (2-1) est projetée, soulignant des risques pour la sécurité des travailleurs.
Approvisionnement	Une réduction des accès aux utilités et notamment à l'eau ont été identifiés comme risques modérés, suggérant des perturbations ponctuelles et néanmoins significatives.	Des interruptions modérées dans la chaîne d'approvisionnement sont possibles. Ce risque est classé comme « Risque Moyen ». L'approvisionnement en eau, au contraire, semble avoir une forte occurrence et une gravité significative au vu des projections climatiques, et est ainsi classé en « Risque Fort ».	Des interruptions modérées dans la chaîne d'approvisionnement sont possibles. Ce risque est classé comme « Risque Moyen ». L'approvisionnement en eau, au contraire, semble avoir une forte occurrence et une gravité significative au vu des projections climatiques, et est ainsi classé en « Risque Fort ».
Débouchés	Des changements mineurs dans la demande de services de gestion des déchets sont attendus. Ce risque est classé comme « Risque Faible ».	Des changements mineurs dans la demande de services de gestion des déchets sont attendus. Ce risque est classé comme « Risque Faible ».	Des changements mineurs dans la demande de services de gestion des déchets sont attendus. Ce risque est classé comme « Risque Faible ».

Cartographie des risques : Analyse des résultats

Les résultats de la cartographie des risques mettent en évidence la nécessité d'une planification stratégique pour atténuer les impacts du changement climatique sur le secteur de la gestion des déchets. Les scénarios montrent que même dans un contexte optimiste, des ajustements sont nécessaires pour maintenir l'efficacité opérationnelle. Dans des scénarios plus sévères, des adaptations significatives sont indispensables pour éviter des interruptions majeures, des risques à la santé humaine et des dommages structurels.

Risques Forts et Stratégies d'Adaptation

Pour les trois cartographies, les risques les plus forts concernent les composantes : Bâtiments et Construction, Approvisionnements, Equipements et Conditions de stockage des déchets. Les risques les plus conséquents, qui se retrouvent dans les trois cartographies, sont l'aggravation significative du risque incendie (condition de stockage des déchets) et les dommages sur le cadre bâti (bâtiment et construction). La restriction sur l'accès à l'eau (approvisionnements) et la restriction de fonctionnement des équipements (équipements) sont également les risques les plus importants dans les trois cartographies.

1. Renforcement des Infrastructures :

- Les risques forts liés aux bâtiments et constructions, notamment dans les scénarios de référence nationale et outre-mer, nécessitent des investissements dans des infrastructures résilientes. Cela inclut la construction de bâtiments capables de résister à des événements climatiques extrêmes, tels que des tempêtes et des inondations, et l'amélioration des systèmes de drainage pour prévenir les dommages causés par les précipitations intenses.

2. Gestion des Risques pour les Équipements :

- Les dommages structurels sur les équipements, identifiés comme des risques forts, nécessitent des plans de maintenance proactifs et des inspections régulières. L'intégration de technologies de surveillance en temps réel peut aider à détecter les problèmes potentiels avant qu'ils ne deviennent critiques.

3. Sécurité et Conditions de Travail :

- La perte de productivité du personnel et l'augmentation des accidents sont des risques forts qui nécessitent des protocoles de sécurité améliorés. Cela inclut la formation et le renforcement des capacités des employés aux procédures de sécurité en cas de conditions climatiques extrêmes, ainsi que la mise en place de mesures de protection, telles que des abris temporaires et des équipements de protection individuelle adaptés.

4. Adaptation des Processus de Stockage des Déchets :

- La concentration des risques pour le stockage des déchets nécessite des solutions innovantes pour protéger les sites contre les conditions météorologiques extrêmes. Cela peut inclure l'utilisation de technologies de confinement avancées et la mise en place de systèmes de surveillance environnementale pour détecter et répondre rapidement aux menaces.

5. Focus sur les Territoires d'Outre-mer :

- Les territoires d'outre-mer, en particulier la zone Antilles-Guyane, nécessitent une attention particulière en raison de leur vulnérabilité accrue. Les stratégies d'adaptation doivent inclure des mesures spécifiques pour protéger les infrastructures côtières contre l'élévation du niveau de la mer et l'érosion. Cela peut inclure la construction de digues et la restauration des écosystèmes côtiers pour servir de barrières naturelles.

4. Phase 3 : Recommandation de pistes d'adaptation

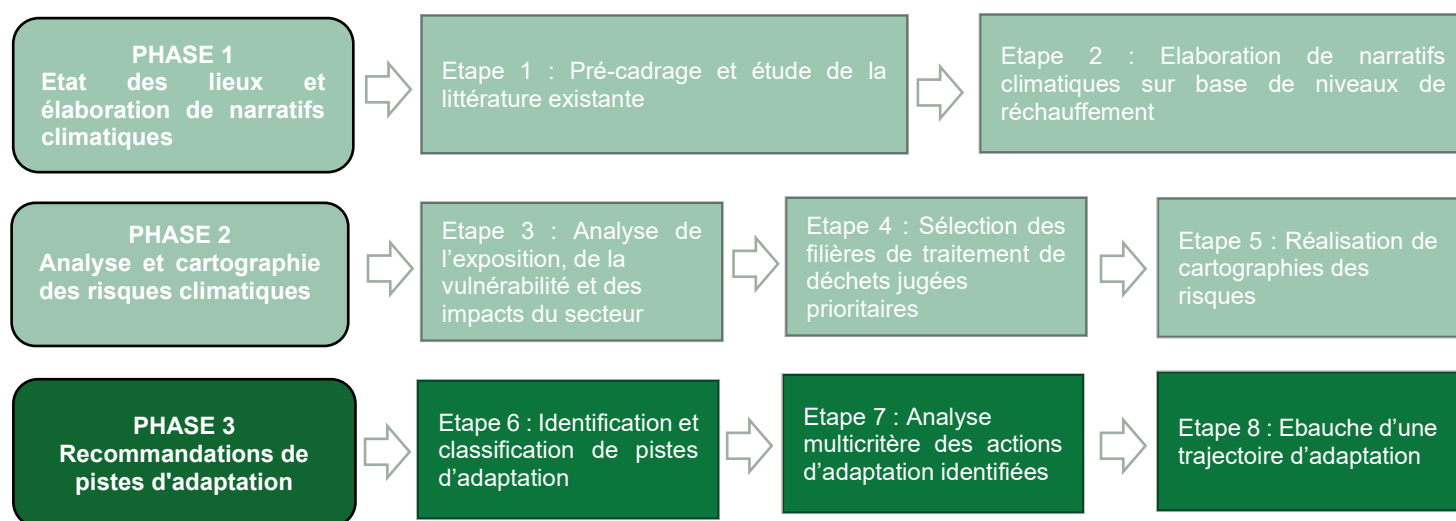


Figure 24 : Schéma de suivi des étapes : phase 3

Cette phase a pour résultats en annexe :

- Les onglets « solutions d'adaptation » et « cas d'étude » de la Base de Données associée à cette étude
- Les résultats par filières sont disponibles en annexe de ce rapport (pistes d'adaptation)

4.1 6^{ème} étape : identification de pistes d'action et classification selon des objectifs d'adaptation



4.1.1. Méthodologie

Définition des objectifs d'adaptation

En utilisant la théorie du changement, une analyse approfondie des chaînes d'impact est réalisée et ceci pour le secteur des déchets à travers ses composantes clés.

Les risques consolidés sont analysés et des objectifs de réduction de ses risques sont formulés. Il s'agit ici de transformer chacun des risques identifiés dans les chaînes d'impact en déclarations positives (objectifs) en reformulant la situation négative en situation positive souhaitable.

Il peut cependant y avoir un objectif découlant de plusieurs risques consolidés.



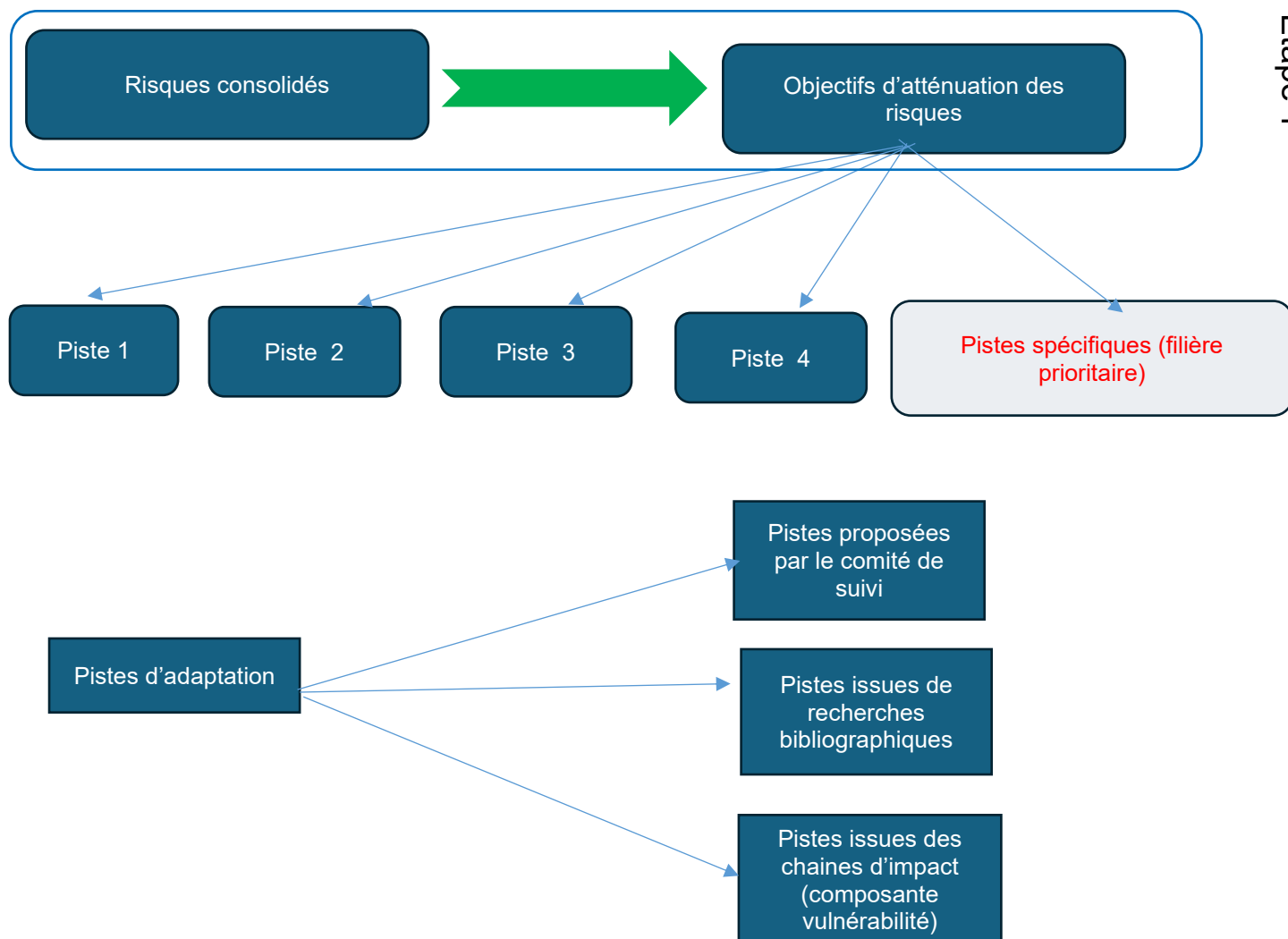
Identification des pistes d'adaptation

Cette étape consiste à réfléchir sur les activités qui permettraient de contribuer à l'atteinte des objectifs fixés. L'identification des pistes d'adaptation s'est basée sur :

- L'apport du comité de suivi ; (Le comité de suivi a largement participé à la proposition de pistes d'adaptation en nourrissant la Base de Données.)
- Le travail du comité de suivi a été enrichi par les auteurs en s'appuyant sur :
 - o la revue de littérature de l'étape 1, permettant de recenser de nombreuses études de cas,
 - o les vulnérabilités relevées au niveau des chaînes d'impacts lors de la Phase 2.

Les pistes d'adaptation sont limitées à un nombre de 5 à 10 par objectif sélectionné. *A noter, dans les étapes suivantes, une priorisation des actions a lieu, 2 à 3 actions priorisées par objectif sont sélectionnées. Ces actions sont principalement identifiées à partir des vulnérabilités relevées (sensibilité/capacité d'adaptation). Il est toutefois important de souligner que ce processus est itératif. À l'issue de celui-ci, une reformulation des risques ou des objectifs pourrait être envisagée.*

Des pistes d'adaptation spécifiques aux filières prioritaires sont par ailleurs identifiées. Cette étape permet de recenser les principales actions d'adaptation possibles dans le secteur des déchets, tout en tenant compte des particularités propres aux filières prioritaires.



3/ Classification des actions d'adaptation identifiées

Suite à l'identification des actions d'adaptation, celles-ci sont classées en différentes catégories. La classification retenue, ainsi que les définitions associées, est la suivante :

- ✓ **Le process, les mesures techniques :**
Mise en œuvre de solutions pratiques pour améliorer la gestion des déchets face aux impacts climatiques, comme l'optimisation des infrastructures et des technologies de traitement. Les mesures techniques incluent également les solutions fondées sur la nature (SAFN).
- ✓ **La sensibilisation, l'éducation / la formation des acteurs, la communication :**
Renforcement des connaissances et des compétences des parties prenantes pour favoriser des comportements durables et une meilleure gestion des déchets dans un contexte de changement climatique.
- ✓ **La gouvernance, la réglementation, l'organisation :**
Élaboration de politiques, de lois et de structures organisationnelles pour soutenir l'adaptation du secteur des déchets aux défis climatiques, en assurant une coordination efficace entre les acteurs.
- ✓ **Le développement technologique :**
Innovation et adoption de nouvelles technologies pour améliorer l'efficacité et la résilience des systèmes de gestion des déchets face aux changements climatiques, comme les technologies de recyclage avancées et les solutions numériques.

4.1.2. Résultats

Objectifs d'adaptation

Le tableau suivant récapitule les différents objectifs d'adaptation identifiés pour chaque risque consolidé

Composantes clés	Risques consolidés	Objectifs d'adaptation
Bâtiments et constructions	Modifications des conditions de fonctionnement des bâtiments et espaces extérieurs (consommations, entretien/maintenance, ...)	Renforcer la résilience des infrastructures du secteur des déchets face aux changements climatiques tout en améliorant la durabilité et la gestion adaptative des espaces extérieurs associés
	Dommages sur le cadre bâti y compris voiries (dommages structurels, destructions)	
Conditions de stockage des déchets	Modifications des caractéristiques des matières premières/déchets/intrants	Améliorer l'adaptabilité des systèmes de gestion de déchets aux modifications des caractéristiques des déchets/intrants/matières premières
	Pollutions environnementales (site et voisinage)	Réduire les impacts environnementaux des activités de gestion des déchets en renforçant les dispositifs de prévention et de contrôle de la pollution
	Aggravation significative risque incendie (notamment fonction type de déchets)	Garantir la sécurité des installations et des opérations face à l'augmentation du risque d'incendie lié au changement climatique
Équipements	Réduction productivité des équipements	Améliorer l'adaptabilité, la résilience, et la durabilité des équipements et de l'exploitation face aux impacts des changement climatique.
	Restrictions de fonctionnement (notamment fonction dépendance en eau)	
	Dommages structurels sur les équipements	
Conditions de travail et mobilité	Perte de productivité du personnel (sur site et hors site y compris pour accès site)	Optimiser les conditions de travail pour protéger la santé des employés, prévenir les accidents et les arrêts de travail, et maintenir la productivité face aux impacts du changement climatique.
	Augmentation des accidents et arrêts de travail	
	Augmentation des Pannes/dégradation/dommages sur véhicules	Minimiser les impacts du changement climatique sur l'intégrité, la performance et la durabilité des véhicules de collecte et de transport des déchets
Approvisionnements	Perte de fiabilité sur des approvisionnements en matériaux	Assurer la continuité des approvisionnements en matériaux et utilités essentielles (Eau, électricité, gaz, internet) en anticipant les impacts climatiques et en diversifiant les sources d'approvisionnement.
	Restriction sur accès à utilités	
	Restriction sur accès (ressources en eau notamment)	
Débouchés	Modification de la demande (en volume, en saisonnalité, en contenu)	Optimiser la gestion des produits issus de la valorisation des déchets afin de s'ajuster aux fluctuations de la demande en termes de saisonnalité, volume et quantité

Tableau 15 : Tableau récapitulatif des objectifs d'adaptation par composante clé (RECORD, 2025)

Identification et classification des pistes d'adaptation

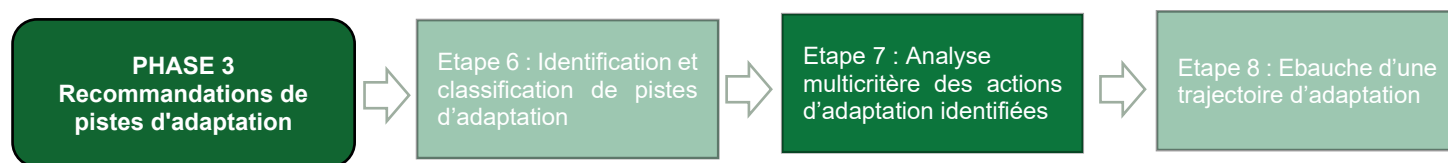
Au terme du processus d'identification et de classification des pistes d'adaptation, 115 pistes d'adaptation sont retenues et listées dans la Base de Données associée à ce travail, dans l'onglet « pistes d'adaptation ». Ces pistes d'adaptation ont été classées par objectif d'adaptation, par composante clé, par principal aléa associé, pour le secteur entier / par filière. Un aperçu de cet exercice est disponible dans le tableau ci-dessous.

Tableau 16 : Exemples de pistes d'adaptation au changement climatique pour la composante clé "bâtiment et construction" (non-exhaustif) (RECORD, 2025)

Echelle	Composante clé	Macro-processus	Principaux aléas associés	Objectifs d'adaptation	Actions proposées	Classification de l'action
Secteur entier	Bâtiments et Constructions	Intégrité des bâtiments et constructions	Episodes de fortes précipitations (pluies et neige) ; Inondations (crues de rivières, ruissellement, remontée de nappe)	Renforcer la résilience des infrastructures du secteur des déchets face aux changements climatiques tout en améliorant la durabilité et la gestion adaptative des espaces extérieurs associés	Opérations régulières de nettoyage des toits et des gouttières	Process / Mesures Techniques
Secteur entier	Bâtiments et Constructions	Intégrité des bâtiments et constructions	Feux de forêts Augmentation de la température moyenne de l'air	Renforcer la résilience des infrastructures du secteur des déchets face aux changements climatiques tout en améliorant la durabilité et la gestion adaptative des espaces extérieurs associés	Entretien régulier des espaces extérieurs inscrits dans les éléments contractuels avec les prestataires	Gouvernance / Réglementation / Organisation
Secteur entier	Bâtiments et Constructions	Intégrité des bâtiments et constructions	Episodes de fortes précipitations (pluies et neige) ; Inondations (crues de rivières, ruissellement, remontée de nappe)	Renforcer la résilience des infrastructures du secteur des déchets face aux changements climatiques tout en améliorant la durabilité et la gestion adaptative des espaces extérieurs associés	Dimensionnement des caniveaux en intégrant les projections climatiques	Process / Mesures Techniques
Secteur entier	Bâtiments et Constructions	Intégrité des bâtiments et constructions	Episodes de fortes précipitations (pluies et neige) ; Inondations (crues de rivières, ruissellement, remontée de nappe)	Renforcer la résilience des infrastructures du secteur des déchets face aux changements climatiques tout en améliorant la durabilité et la gestion adaptative des espaces extérieurs associés	Mise à disposition de batardeaux de secours sur site	Process / Mesures Techniques

Secteur entier	Bâtiments et Constructions	Intégrité des bâtiments et constructions	Modification des régimes de précipitations (pluies, grêle, neige) Episodes de fortes précipitations (pluies et neige) ; Inondations (crues de rivières, ruissellement, remontée de nappe) Modification du débit des cours d'eau	Renforcer la résilience des infrastructures du secteur des déchets face aux changements climatiques tout en améliorant la durabilité et la gestion adaptative des espaces extérieurs associés	Intégrer des systèmes de drainage performants et des zones de rétention d'eau dans les sites de gestion des déchets	Développement Technologique
Secteur entier	Bâtiments et Constructions	Intégrité des bâtiments et constructions	Feux de forêts	Renforcer la résilience des infrastructures du secteur des déchets face aux changements climatiques tout en améliorant la durabilité et la gestion adaptative des espaces extérieurs associés	Mise en place d'une bande désherbée/débroussaillée coupe-feu autour du site	Process / Mesures Techniques
Secteur entier	Bâtiments et Constructions	Intégrité des bâtiments et constructions	Tous risques climatiques extrêmes	Renforcer la résilience des infrastructures du secteur des déchets face aux changements climatiques tout en améliorant la durabilité et la gestion adaptative des espaces extérieurs associés	Installer des stations météorologiques locales ou intégrer des systèmes d'alerte précoce pour anticiper les aléas et déclencher des mesures préventives (ex. évacuation de personnel ou sécurisation des zones critiques)	Gouvernance / Réglementation / Organisation

4.2 7^{ème} étape : Analyse multicritères des actions d'adaptation identifiées



4.2.1. Méthodologie

Evaluation et priorisation des actions d'adaptation

Suite à l'identification et la classification des actions d'adaptation, une longue liste hétérogène et exhaustive est dégagée. Nous avons donc poursuivi l'étude afin de prioriser les actions les plus pertinentes, selon une analyse multicritère sur la base de la grille de notation suivante

- ✓ La robustesse face à l'incertitude
- ✓ La flexibilité et la réversibilité
- ✓ La faisabilité technique
- ✓ La pertinence stratégique
- ✓ L'acceptabilité sociale
- ✓ Le caractère d'urgence
- ✓ Les Co bénéfiques (Atténuation des GES et/ou développement durable)
- ✓ Le coûts bénéfice

Une notation de 1 à 3 a été affectée pour chaque action d'adaptation identifiées pour les différents objectifs, comme le montre le tableau en page suivante.⁹⁹

⁹⁹ Inspiré des guide méthodologique ADEME (Evaluer les politiques d'adaptation au changement climatique) ainsi que du guide méthodologique climate proofing (GIZ)

Critère de priorisation	Grille de notation
Robustesse face à l'incertitude	0 : action qui ne tient pas compte des incertitudes liées aux changements climatiques
	1 : action qui tient compte partiellement des incertitudes liées aux changements climatiques
	2 : Action qui tient compte des incertitudes liées aux changements climatiques
Flexibilité et réversibilité	0 : action qui ne peut être réajustée à coûts raisonnables en fonction de l'évolution du climat et des connaissances scientifiques
	1 : action qui peut être que difficilement réajustée à coûts raisonnables en fonction de l'évolution du climat et des connaissances scientifiques
	2 : action qui peut être réajustée à coûts raisonnables en fonction de l'évolution du climat et des connaissance scientifiques
Faisabilité technique	0 : Action irréalisable d'un point de vue technique
	1 : Action difficilement réalisable d'un point de vue technique
	2 : Action facilement réalisable d'un de vue technique
Pertinence stratégique	0 : Cette action aura peu d'effets sur l'atteinte de l'objectif
	1 : Cette action aura des effets modérés pour l'atteinte de l'objectif
	2 : Cette action aura des effets forts et/ou est incontournable pour l'atteinte de l'objectif
Acceptabilité sociale	0 : Action non acceptable d'un point de vue social
	1 : action acceptable d'un point de vue social sous conditions
	2 : action acceptable d'un point de vue social
Caractère d'urgence	0 : Cette action n'est pas du tout urgente à mettre en place
	1 : Cette action devrait être mise en place rapidement
	2 : Cette action devrait être mise en place immédiatement
Co-bénéfices	0 : Action qui ne génère aucun avantage sur le développement durable et/ou sur l'atténuation des GES
	1 : Action qui a des effets positifs sur le développement durable et/ou sur l'atténuation des GES
	2 : Action qui a beaucoup d'effets positifs sur le développement durable et/ou sur l'atténuation des GES
Coût/bénéfice	0 : Ratio élevé
	1 : Ratio moyen
	2 : Ratio faible

Tableau 17 : Analyse multicritères des actions d'adaptation, permettant la priorisation (RCORD, 2025)

Les pistes d'adaptation ayant obtenu les scores les plus élevés lors de l'évaluation, et jugées les plus pertinentes face aux niveaux d'impact des différents scénarios, ont été retenues pour le secteur des déchets. Il en est de même pour les actions spécifiques aux filières prioritaires.

Il a été convenu de sélectionner un maximum de 2 à 3 options par objectif identifié, afin de garantir une adaptation ciblée et efficace.

La priorisation des pistes d'adaptation a été réalisée par les auteurs lors d'un atelier interne.

4.2.2. Résultats

Chaque piste d'adaptation est évaluée selon les critères énoncés au niveau de la méthodologie (la liste entière des actions d'adaptation ainsi que les résultats de l'analyse de chacune d'entre elles est disponible dans la Base de Données associée à ce travail).

Un nombre de 2 à 4 pistes d'adaptation par objectif identifiés ont été retenues comme pistes prioritaires.

Le tableau en page suivante reprend le nombre de pistes d'adaptation proposées et priorisées par objectif d'adaptation.

Tableau 18 : Tableau récapitulatif du nombre d'actions d'adaptation par objectif, par classification, priorisée ou non (RECORD, 2025)

Objectifs d'adaptation	Nombre total de pistes		Gouvernance /règlementation /organisation		Process/mesures techniques		Sensibilisation /formation /communication /éducation		Développement technologique	
	Proposées	Priorisées	Proposées	Priorisées	Proposées	Priorisées	Proposées	Priorisées	Proposées	Priorisées
Renforcer la résilience des infrastructures du secteur des déchets face aux changements climatiques tout en améliorant la durabilité et la gestion adaptative des espaces extérieurs associés	24	4	7	1	15	3	1	0	1	0
Améliorer l'adaptabilité, la résilience, et la durabilité des équipements et de l'exploitation face aux impacts du changements climatiques	7	3	3	2	3	1	0	0	1	0
Garantir la sécurité des installations et des opérations face à l'augmentation du risque d'incendie lié au changement climatique	9	4	1	1	8	3	0	0	0	0
Réduire les impacts environnementaux des activités de gestion des déchets en renforçant les dispositifs de prévention et de contrôle de la pollution	8	3	3	1	4	2	0	0	1	0
Améliorer l'adaptabilité, la résilience, et la durabilité des équipements et de l'exploitation face aux impacts des changements climatiques	12	2	2	1	6	1	1	0	3	0
Minimiser les impacts du changement climatique sur l'intégrité, la performance et la durabilité des véhicules de collecte et de transport des déchets	11	3	4	2	2	0	1	1	4	0

Optimiser les conditions de travail pour protéger la santé des employés, prévenir les accidents et les arrêts de travail, et maintenir la productivité face aux impacts du changement climatique	Proposées	Priorisées	Proposées	Priorisées	Proposées	Priorisées	Proposées	Priorisées	Proposées	Priorisées
	15	3	9	2	3	0	3	1	0	0
Assurer la continuité des approvisionnements en matériaux et utilités essentielles (Eau, électricité, gaz, internet) en anticipant les impacts climatiques et en diversifiant les sources d'approvisionnement	Proposées	Priorisées	Proposées	Priorisées	Proposées	Priorisées	Proposées	Priorisées	Proposées	Priorisées
	17	2	5	1	11	1	1	0	0	0
Optimiser la gestion des produits issus de la valorisation des déchets afin de s'ajuster aux fluctuations de la demande en termes de saisonnalité, volume et quantité	Proposées	Priorisées	Proposées	Priorisées	Proposées	Priorisées	Proposées	Priorisées	Proposées	Priorisées
	12	3	8	2	1	0	1	0	2	1
Total	115	27	42	13	53	11	8	2	12	1

Les tableaux suivants reprennent les pistes d'adaptation **prioritaires** par objectifs d'adaptation et par composante clé, suite à l'analyse multicritère :

Composante clé : bâtiments et construction			
Objectif d'adaptation : Renforcer la résilience des infrastructures du secteur des déchets face aux changements climatiques tout en améliorant la durabilité et la gestion adaptative des espaces extérieurs associés			
Position	Nom de l'action	Type d'action	Note
01	Surveillance préventive régulière de l'état physique des bâtiments et zones de rétention (réglettes du fissures, sondes, etc.)	Gouvernance / Réglementation / Organisation	15
02	Mise en place d'une bande désherbée/débroussaillée coupe-feu autour du site	Process / Mesures Techniques	14
03	Installation d'un système de détection incendie en extérieur	Process / Mesures Techniques	14
04	Déplacer les installations les plus vulnérables aux mouvements de terrain (ex. décharges ouvertes ou centres de traitement) vers des zones géologiquement stables, en tenant compte des modèles de risques futurs liés au climat.	Process / Mesures Techniques	9

Tableau 19 : Actions d'adaptation prioritées pour la composante "bâtiments et construction" (secteur entier) (RECORD, 2025)

Composante clé : conditions de stockage des déchets			
Objectif d'adaptation : Améliorer l'adaptabilité des systèmes de gestion de déchets aux modifications des caractéristiques des déchets/intrants/matières premières			
05	Installer des capteurs intelligents pour surveiller en temps réel les conditions des zones de stockage (température, humidité, niveau des eaux, pression des sols)	Process / Mesures Techniques	14
06	Élaborer des protocoles flexibles pour adapter les processus de stockage en fonction des prévisions climatiques (ex. renforcement des fixations en cas de vents violents, limitation des matières sensibles aux températures extrêmes).	Gouvernance / réglementation / Organisation	12
07	Surveillance régulière de l'état physique des bassins en béton et des géomembranes (au moment des curages)	Gouvernance / réglementation / Organisation	11
Garantir la sécurité des installations et des opérations face à l'augmentation du risque d'incendie lié au changement climatique			
08	Mise en place de caméras thermographiques orientées vers la zone d'exploitation et fonctionnant à l'énergie solaire et d'une alarme incendie	Process / Mesures Techniques	13
09	Utilisation de contenants pour les réactifs chimiques adaptés aux fortes chaleurs	Process / Mesures Techniques	13
10	Élaborer des protocoles spécifiques pour la gestion des incendies, incluant des équipes formées, des exercices réguliers et des équipements de lutte anti-incendie adaptés (extincteurs, réserves d'eau dédiées)	Gouvernance / réglementation / Organisation	13
11	Construire ou moderniser les zones de stockage avec des matériaux ignifugés et résistants aux hautes températures.	Process / Mesures Techniques	11

Réduire les impacts environnementaux des activités de gestion des déchets en renforçant les dispositifs de prévention et de contrôle de la pollution			
12	Revue des plans de contingence (continuité de service logistique et traitement) en tenant compte des scénarios climatiques	Gouvernance / Règlementation / Organisation	13
13	Stockage des réactifs et des déchets dangereux dans des contenants fermés	Process / Mesures Techniques	12
14	Connecter les capteurs de traitement des émissions gazeuses à un système de gestion centralisé qui alerte immédiatement les responsables en cas de dépassement des seuils critiques	Process / Mesures Techniques	11

Tableau 20 : Actions d'adaptation priorisées pour la composante "condition de stockage des déchets" (secteur entier) (RECORD, 2025)

Equipements			
Améliorer l'adaptabilité, la résilience, et la durabilité des équipements et de l'exploitation face aux impacts des changements climatiques.			
15	Évaluer régulièrement la vulnérabilité des équipements face aux aléas climatiques et ajuster les priorités d'investissement en conséquence	Process / Mesures Techniques	15
16	Mise en place d'un plan de sécurité de de continuité d'activité chez tous les acteurs de la chaîne	Gouvernance / réglementation / Organisation	14

Tableau 21 : Actions d'adaptation priorisées pour la composante "équipements" (secteur entier) (RECORD, 2025)

Conditions de travail et mobilité			
Minimiser les impacts du changement climatique sur l'intégrité, la performance et la durabilité des véhicules de collecte et de transport des déchets			
17	Mettre en place des procédures spécifiques pour assurer la continuité des collectes et du transport des déchets, même en cas de perturbations dues aux aléas climatiques (équipes de secours mobiles, véhicules de réserve)	Gouvernance / Règlementation / Organisation	14
18	Maintenir un stock stratégique de pneus résistants à la chaleur, de filtres et de pièces de rechange essentiels pour minimiser les interruptions en cas de conditions climatiques extrêmes	Process / Mesures Techniques	13
19	Optimiser les itinéraires pour réduire les trajets à risque, comme les zones sujettes aux inondations, glissements de terrain ou autres aléas	Gouvernance / Règlementation / Organisation	13
Optimiser les conditions de travail pour protéger la santé des employés, prévenir les accidents et les arrêts de travail, et maintenir la productivité face aux impacts du changement climatique.			
20	Mise en place d'une stratégie de renforcement des effectifs lors des périodes de forte vulnérabilité (vagues de chaleur, de froid, etc.) par le biais de primes et de contrats exceptionnels courtes durée avec incitation financière	Gouvernance / réglementation / Organisation	15
21	Sensibilisation des salariés à la déshydratation	Sensibilisation / Formation / Communication / Education	13
22	Organisation des tâches les plus pénibles aux heures les plus fraîches	Gouvernance / réglementation / Organisation	13

Tableau 22 : Actions d'adaptation priorisées pour la composante "conditions de travail et mobilité" (secteur entier) (RECORD, 2025)

Approvisionnement			
Assurer la continuité des approvisionnements en matériaux et utilités essentielles (Eau, électricité, gaz, internet) en anticipant les impacts climatiques et en diversifiant les sources d'approvisionnement			
23	Encourager l'utilisation de matériaux alternatifs ou recyclés pour réduire la dépendance aux ressources en tension	Process / Mesures Techniques	13
24	Maintenir des stocks de matériaux essentiels et des ressources énergétiques (ex. gaz ou batteries portables) pour couvrir les besoins en cas de rupture prolongée.	Gouvernance / Règlementation / Organisation	13

Tableau 23 : Actions d'adaptation priorisées pour la composante "Approvisionnements" (secteur entier) (RECORD, 2025)

Débouchés			
Optimiser la gestion des produits issus de la valorisation des déchets afin de s'ajuster aux fluctuations de la demande en termes de saisonnalité, volume et quantité			
25	Ajuster les quantités produites en fonction des contextes locaux (exemple : plus de compost en régions agricoles, plus de biométhane en zones urbaines).	Gouvernance / Règlementation / Organisation	13
26	Adapter les circuits de distribution en fonction des saisons et des zones géographiques où la demande est la plus forte	Gouvernance / Règlementation / Organisation	12
27	Encourager/inciter au développement de nouvelles filières de traitement de déchets ultimes (non recyclés ou non recyclables).	Développement Technologique	12

Tableau 24 : Actions d'adaptation priorisées pour la composante "débouchés" (secteur entier) (RECORD, 2025)

L'étude menée sur l'adaptation dans le secteur de la gestion déchets aux impacts du changement climatique a permis d'identifier 115 pistes d'actions potentielles, réparties en quatre grandes catégories:

- **Gouvernance / Réglementation / Organisation**
- **Process / Mesures Techniques**
- **Sensibilisation / Formation / Communication / Éducation**
- **Développement Technologique**

Suite à une analyse multicritère, 27 actions ont été jugées prioritaires. La répartition de ces actions met en évidence une prépondérance des mesures relevant des deux premières catégories (**Gouvernance / Réglementation / Organisation et Process / Mesures Techniques**)

Synthèse des résultats

- **Nombre total d'actions prioritaires : 27**
- **Répartition des actions prioritaires par catégorie :**
 - **Gouvernance / Réglementation / Organisation** : 13 actions sur 42 proposées (31%)
 - **Process / Mesures Techniques** : 11 actions sur 53 proposées (21%)
 - **Sensibilisation / Formation / Communication / Éducation** : 2 actions sur 8 proposées (25%)
 - **Développement Technologique** : 1 action sur 12 proposées (8%)

Les deux premières catégories regroupent **88% des actions prioritaires**, soulignant leur importance cruciale pour renforcer la résilience du secteur.

Analyse des résultats

A. La prépondérance de la gouvernance et des mesures organisationnelles

Les actions de gouvernance et d'organisation permettent de créer un cadre adaptatif global :

- **Effet systémique** : Elles ont un impact transversal en influençant directement les politiques, les plans d'urgence et les processus d'évaluation des risques.
- **Renforcement des structures existantes** : Par exemple, la mise en place de protocoles flexibles pour réagir aux prévisions climatiques ou la surveillance des infrastructures permet une adaptation continue des pratiques.

B. L'efficacité des mesures techniques

Les actions techniques apportent des réponses immédiates aux risques climatiques identifiés :

- **Réduction des vulnérabilités physiques** : L'installation de systèmes de détection d'incendie, le déplacement d'installations vulnérables ou la surveillance des zones de stockage permettent de réduire les risques directs.
- **Adaptation à court terme** : Ces actions sont facilement mises en place et offrent un retour sur investissement rapide en termes de résilience.

C. Un impact plus limité des autres catégories

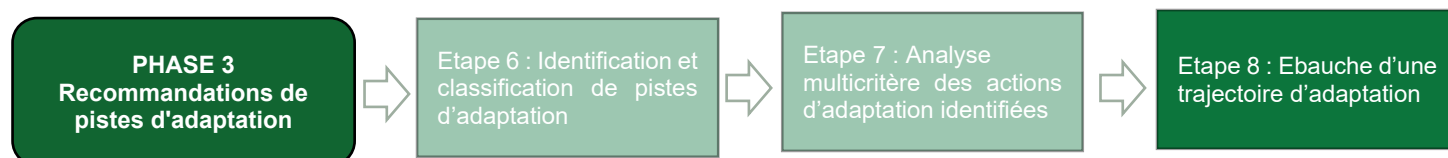
Les actions de **sensibilisation** et de **développement technologique** ont un effet plus indirect ou à long terme :

- La sensibilisation améliore la prévention, mais son impact sur la résilience physique des infrastructures reste limité à court terme.

- Le développement technologique exige des investissements importants et du temps pour produire des effets tangibles.

L'analyse met en évidence la nécessité de concentrer les efforts sur les actions de **gouvernance** et de **mesures techniques** pour répondre efficacement aux défis climatiques du secteur des déchets. Ces actions offrent un effet de levier important, car elles permettent de renforcer à la fois les structures organisationnelles et les infrastructures physiques, garantissant ainsi une meilleure résilience face aux aléas climatiques actuels et futurs.

4.3 8^{ème} étape : Ebauche d'une trajectoire d'adaptation



4.3.1. Méthodologie

L'objectif de cette étape est d'établir un exemple de trajectoire d'adaptation en prenant en compte les différents résultats ressortis lors de cette étude. Nous reprenons l'exemple de la composante clé Equipements, en passant en revue la liste des impacts potentiels élaboré lors de la phase 2 et ainsi faire le lien avec la liste des pistes d'adaptation proposés

L'ébauche de la trajectoire d'adaptation se divise en 6 parties :

1. Lister les impacts potentiels concernant la composante clé Equipements contenus dans la BDD élaborée lors de la phase 2
2. Lister les pistes d'adaptation concernant la composante clé Equipements en prenant en considération toutes les pistes proposées pour le secteur dans sa globalité
3. Etablir la pertinence des pistes par rapport aux impacts : pour chaque impact, l'objectif est d'analyser la pertinence des pistes d'adaptation, c'est-à-dire dans quelle mesure permettent-elles de réduire ou de gérer l'impact
4. Définir la chronologie de mise en œuvre des pistes d'adaptation. Cela peut être fait en fonction de la temporalité des impacts :
 - À court terme (1-3 ans)
 - À moyen terme (3-10 ans)
 - À long terme (10 ans et plus)

La priorisation se fait en fonction de la gravité des impacts et de la disponibilité des ressources.

5. Tracer une trajectoire d'adaptation : Tracer une trajectoire d'adaptation qui montre les actions à mettre en place au fur et à mesure que les impacts deviennent plus graves. Par exemple :
 - **Court terme** : Actions immédiates à faible coût, telles que des sensibilisations ou des ajustements réglementaires.
 - **Moyen terme** : Modifications techniques ou développement de nouvelles technologies.
 - **Long terme** : Changements structurels ou transformations majeures du secteur.
6. Suivi et ajustement : un mécanisme de suivi pour réévaluer régulièrement l'efficacité de la trajectoire et ajuster les actions en fonction des nouvelles données ou des changements dans les impacts climatiques (*cette partie n'est pas abordée dans cette étude*).

4.3.2. Résultats

Les auteurs ont étudié la composante clé « Equipement » et proposé ainsi une trajectoire d'adaptation.

Analyse impacts / actions d'adaptation

Dans un premier temps, la liste des impacts potentiels de la composante clé « Equipements » pour le secteur déchets dans sa globalité est passée en revue.

Tableau 25 : Listes de principaux impacts de la composante clé « Equipements » (RECORD, 2025)

Position	Impacts potentiels
01	Dégradation des performances des équipements de production mécanique, électroniques et des équipements d'alimentation électrique
02	Déformation potentielle des câbles (électriques et électroniques) enterrés,
03	Déformation potentielle de canalisations en gaz enterrées,
04	Déformation potentielle des canalisations en eau enterrées ;
05	Dégradation des équipements Accélération du vieillissement des matériaux exposés (revêtements PEHD, canalisations en plastique, conduits d'évacuation)
06	Rouille des équipements de production mécanique (infiltration)
07	Pont-bascule inutilisable
08	Rupture de fonctionnement des équipements de production électriques et électroniques en cas d'infiltration
09	Rupture de fonctionnement, mise hors d'usage définitive des équipements (infiltrations et débordements)
10	Rupture de fonctionnement, destruction et mise hors d'usage définitive des équipements
11	Surchauffe d'équipements et dégradation des conditions de fonctionnement, surchauffe des systèmes lubrifiés et risque de bris pour les équipements de production mécaniques (ex : pompe, moteur, grappin, mécanique de grille, ...)
12	Surchauffe, coupures de courant, et risque incendie (ex : poste électrique transformateur, variateurs, cartes contrôle commande, automates, sondes, portique de radioactivité,); Défaut d'automates (armoires avec de l'équipement électronique)
13	Panne, fragilisation et rigidification des câbles à isolant classique (électriques et électroniques)
14	Casse des équipements de production mécanique
15	Casse des canalisations en eau
16	Diminution des besoins en climatisation des locaux électriques
17	Dommages sur les équipements d'alimentation électrique du site

De même, la liste des pistes d'adaptation de la composante clé « Equipement » pour le secteur déchets dans sa globalité est passée en revue.

Tableau 26 : Liste des pistes d'adaptation proposées dans le cadre de la composante clé « équipements » (RECORD, 2025)

Position	Impacts potentiels
01	Mise en place d'un 2ème pont-bascule ou d'un pont bascule de secours équipé d'un détecteur de radioactivité
02	Installer des capteurs connectés pour surveiller en temps réel les performances des équipements et anticiper les pannes dues aux conditions climatiques (températures, humidité, vibrations).
03	Utiliser des outils d'intelligence artificielle pour analyser les données collectées et optimiser la planification des réparations ou des remplacements
04	Collaborer avec des entreprises innovantes pour développer des équipements spécifiquement conçus pour les conditions climatiques locales
05	Évaluer régulièrement la vulnérabilité des équipements face aux aléas climatiques et ajuster les priorités d'investissement en conséquence
06	Sensibiliser les opérateurs aux risques climatiques et aux pratiques de gestion adaptées (ex. minimiser l'exposition prolongée des machines à des conditions extrêmes)
07	Automatiser les fonctions critiques pour réduire la dépendance aux opérateurs en cas de conditions climatiques extrêmes.
08	Utiliser des matériaux innovants et robustes, comme des alliages résistants à la corrosion, aux températures extrêmes ou à l'humidité prolongée
09	Mise en place d'un plan de sécurité de continuité d'activité chez tous les acteurs de la chaîne
10	Mettre en place des plans d'urgence permettant de déplacer ou d'abriter les équipements critiques en cas de risque imminent.

Pour chaque impact, les pistes d'adaptation permettant d'atténuer l'effet sont associées. Le tableau suivant donne le lien de pertinence entre les pistes d'adaptation proposées et les impacts identifiés lors de la phase 2.

Tableau 27 : Pertinence entre les pistes d'adaptation proposées et les impacts climatiques identifiés pour la composante clé "équipements" (RECORD, 2025)

Position	Impacts potentiels	Pistes d'adaptation correspondantes
01	Dégradation des performances des équipements de production mécanique, électroniques et des équipements d'alimentation électrique	02, 03, 05, 08
02	Déformation potentielle des câbles (électriques et électroniques) enterrés,	02, 05
03	Déformation potentielle de canalisations en gaz enterrées,	02, 05
04	Déformation potentielle de canalisations en eau enterrées ;	02, 05
05	Dégradation des équipements Accélération du vieillissement des matériaux exposés (revêtements PEHD, canalisations en plastique, conduits d'évacuation)	08,05
06	Rouille des équipements de production mécanique (infiltration)	08,06
07	Pont-bascule inutilisable	1, 10
08	Rupture de fonctionnement des équipements de production électriques et électroniques en cas d'infiltration	02, 06, 07
09	Rupture de fonctionnement, mise hors d'usage définitive des équipements (infiltrations et débordements)	02, 05, 07, 09
10	Rupture de fonctionnement, destruction et mise hors d'usage définitive des équipements	02, 09
11	Surchauffe d'équipements et dégradation des conditions de fonctionnement, surchauffe des systèmes lubrifiés et risque de bris pour les équipements de production mécaniques (ex : pompe, moteur, grappin, mécanique de grille, ...)	02, 03, 06, 07
12	Surchauffe, coupures de courant, et risque incendie (ex : poste électrique transformateur, variateurs, cartes contrôle commande, automates, sondes, portique de radioactivité,); Défaut d'automates (armoires avec de l'équipement électronique)	02, 03, 07
13	Panne, fragilisation et rigidification des câbles à isolant classique (électriques et électroniques)	02, 05
14	Casse des équipements de production mécanique	02, 08, 03
15	Casse des canalisations en eau	02, 05
16	Diminution des besoins en climatisation des locaux électriques	06
17	Dommages sur les équipements d'alimentation électrique du site	02, 10

Tracer une trajectoire d'adaptation

Court Terme (1-3 ans) : Actions immédiates

- **Mise en place de capteurs connectés** pour surveiller en temps réel les performances des équipements (piste 02) pour anticiper les pannes.
- **Sensibilisation des opérateurs** aux risques climatiques et aux bonnes pratiques de gestion (piste 06).
- **Évaluation de la vulnérabilité des équipements** face aux aléas climatiques pour ajuster les priorités d'investissement (piste 05).
- **Mise en place d'un plan de continuité d'activité** en cas de crise climatique majeure (piste 09).
-

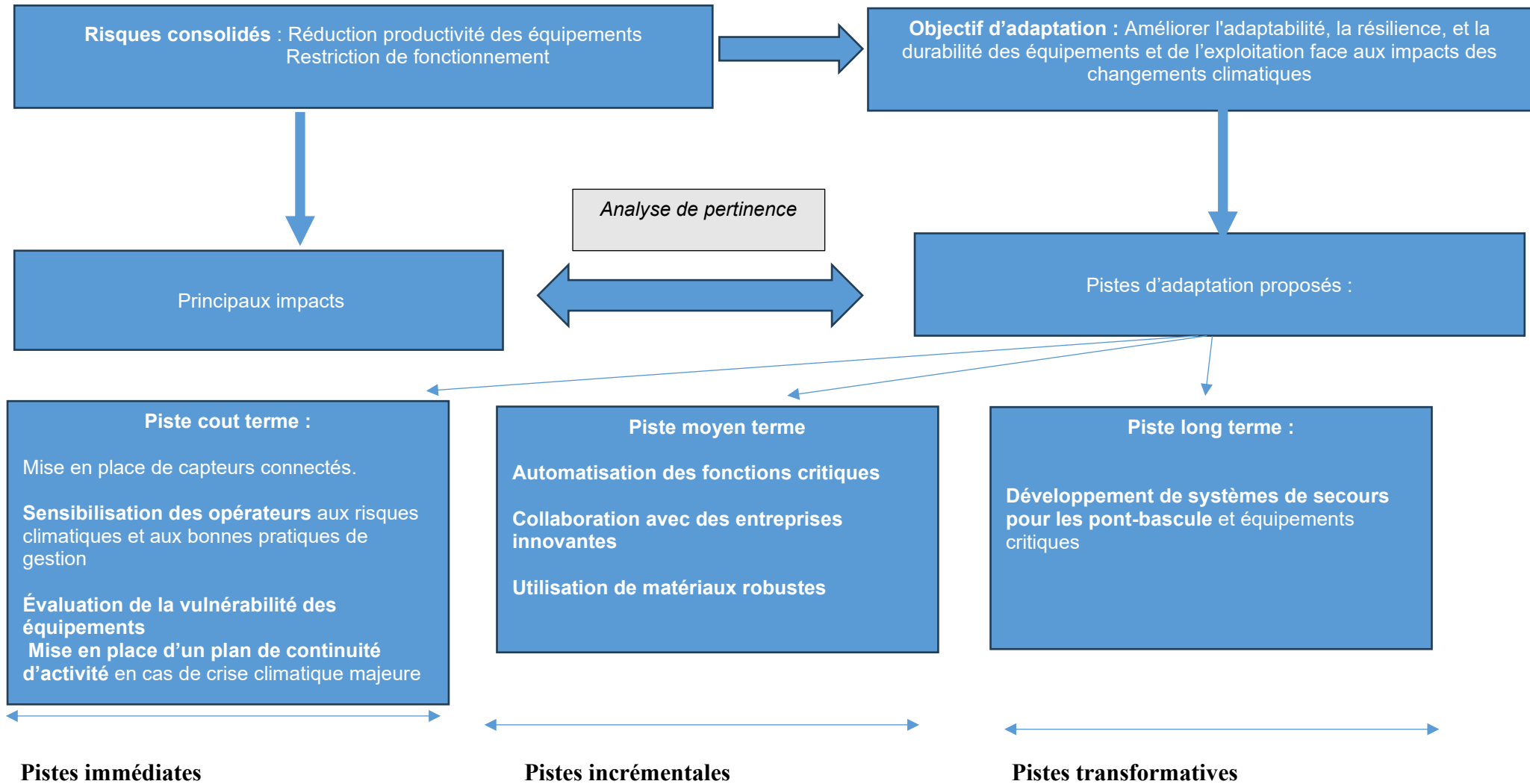
Moyen Terme (3-5 ans) : Actions incrémentales

- **Automatisation des fonctions critiques** pour réduire la dépendance aux opérateurs en cas de conditions extrêmes (piste 07).
- **Collaboration avec des entreprises innovantes** pour développer des équipements résistants aux conditions climatiques locales (piste 04).
- **Utilisation de matériaux robustes** pour remplacer ou renforcer les équipements vulnérables, comme des alliages résistants à la corrosion (piste 08).

Long Terme (5 ans et plus) : Actions transformatrices

- **Développement de systèmes de secours pour les pont-bascule** et équipements critiques (piste 01, 10).

COMPOSANTE CLE EQUIPEMENTS



5. Défis et obstacles de l'adaptation du secteur

Malgré les avancées dans la gestion des déchets en France, le secteur reste confronté à des défis majeurs dans son adaptation aux impacts du changement climatique. L'ampleur et la diversité des risques climatiques, couplées aux contraintes économiques, réglementaires et sociales, complexifient la mise en œuvre de stratégies efficaces et pérennes. Cette étude a permis d'identifier plusieurs obstacles structurels et opérationnels qui freinent cette transition, tout en soulignant les limites existantes en matière de connaissances, d'infrastructures et de mobilisation des acteurs. Ces défis, bien que significatifs, représentent également des leviers d'action pour orienter les efforts d'adaptation et améliorer la résilience du secteur.

5.1. Contraintes réglementaires et institutionnelles

L'adaptation du secteur de la gestion des déchets au changement climatique est fortement influencée par le cadre réglementaire en constante évolution. Les nouvelles normes environnementales imposent aux acteurs du secteur des ajustements réguliers pour se conformer aux exigences législatives, ce qui représente un défi majeur en termes de mise en conformité et de suivi. De plus, il existe des disparités dans l'application des réglementations entre les différentes régions, notamment entre les territoires métropolitains et ultramarins, où les infrastructures et les capacités institutionnelles varient. Cette hétérogénéité complexifie la mise en œuvre de solutions harmonisées et efficaces, nécessitant une coordination accrue pour garantir une adaptation optimale.

5.2. Difficultés économiques et financières

L'un des principaux obstacles à l'adaptation du secteur réside dans le coût élevé des investissements requis pour moderniser les infrastructures et développer des solutions plus résilientes face aux risques climatiques. La mise en place de technologies innovantes pour améliorer la collecte, le tri et la valorisation des déchets implique des dépenses conséquentes que toutes les collectivités et entreprises ne peuvent pas supporter. Par ailleurs, les mécanismes de financement existants restent souvent limités, avec un accès restreint aux subventions et aux financements privés. Cette contrainte financière freine le déploiement de projets d'adaptation et nécessite une mobilisation accrue des acteurs publics et privés pour développer des modèles économiques viables et durables.

5.3. Problématiques techniques et logistiques

L'évolution des risques climatiques impose une modernisation rapide des infrastructures de gestion des déchets afin de garantir leur efficacité et leur résilience. L'amélioration des capacités de tri et de valorisation des déchets est essentielle pour limiter leur impact environnemental, mais elle se heurte à des défis techniques liés au développement de nouvelles technologies adaptées aux matières recyclables émergentes et aux nouveaux modes de consommation. De plus, l'acheminement et le traitement des déchets peuvent être perturbés par des événements climatiques extrêmes, tels que des inondations ou des tempêtes, nécessitant ainsi une refonte des circuits logistiques et une adaptation des équipements pour assurer la continuité du service.

5.4. Acceptabilité sociale et comportement des acteurs

L'efficacité des stratégies d'adaptation repose en grande partie sur l'engagement des différents acteurs impliqués, qu'il s'agisse des collectivités, des entreprises ou des citoyens. Or, les niveaux de sensibilisation et d'implication varient considérablement d'un territoire à l'autre, ce qui peut freiner la mise en place de solutions durables. L'adhésion du public aux politiques de gestion des déchets dépend notamment de la perception des enjeux climatiques et environnementaux, ainsi que de la facilité d'accès aux dispositifs de tri et de recyclage. Une communication renforcée et des incitations adaptées sont donc nécessaires pour encourager des comportements plus responsables et assurer une transition efficace vers une gestion des déchets plus résiliente.

5.5. Gestion des déchets en situation de crise

Les événements climatiques extrêmes, tels que les inondations, les tempêtes et les incendies, engendrent une production soudaine et massive de déchets, rendant leur gestion particulièrement complexe, et faisant du secteur de traitement des déchets un acteur majeur lors de crises.

Comme le montre l'étude de cas ci-après, lors de ces crises, il devient crucial d'organiser rapidement le ramassage, le tri et l'élimination des déchets pour limiter les risques sanitaires et environnementaux. Toutefois, l'insuffisance des infrastructures adaptées et le manque de plans de gestion spécifiques compliquent cette tâche. La mise en place de stratégies anticipatives, comme le renforcement des capacités de stockage temporaire et le développement de protocoles d'intervention en cas d'urgence, est essentielle pour améliorer la résilience du secteur et garantir une réponse efficace aux catastrophes naturelles.

Un défi global : le concept de maladaptation

Le terme apparaît dans le troisième rapport d'évaluation du GIEC, qui définit la maladaptation comme étant « une adaptation qui échoue à réduire la vulnérabilité, mais au contraire, l'accroît »¹⁰⁰. Oxfam rajoute à cette définition une dimension de justice écologique, en définissant la maladaptation comme « des politiques qui aggravent le changement climatique à long terme et qui protègent certaines personnes au détriment d'autres. »¹⁰¹

Ce concept désigne le résultat d'une politique ou d'une mesure d'adaptation climatique intentionnelle qui, au lieu de réduire la vulnérabilité des acteurs ciblés, l'augmente ou érode les conditions nécessaires à un développement durable. Par exemple, dans le secteur des déchets, une initiative visant à augmenter l'incinération des déchets pour réduire les volumes dans les décharges pourrait être considérée comme une maladaptation si elle entraîne une augmentation significative des émissions de gaz à effet de serre et des polluants atmosphériques, exacerbant ainsi les problèmes de santé publique et contribuant au changement climatique. Cette situation illustre comment une solution apparemment bénéfique peut, en réalité, aggraver les problèmes environnementaux et sociaux à long terme¹⁰².

¹⁰⁰ GIEC, 2001, Changements climatiques 2001 : impacts, adaptation et vulnérabilité In : McCarthy, D., Canziani, O. F., Leary, N. A., Dokken, D. J., White, K. S. (Eds.), Contribution du Groupe de travail II au Troisième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Cambridge University Press, p990.

¹⁰¹ OXFAM France, 15 juillet 2024, Atténuation et adaptation au changement climatique : tout comprendre des différences, <https://www.oxfamfrance.org/climat-et-energie/attenuation-et-adaptation-au-changement-climatique-tout-comprendre-des-differences/>.

¹⁰² IDDRI, 2013, Eviter la maladaptation au changement climatique, policy brief, Sciences Po Press, <https://www.iddri.org/fr/publications-et-evenements/propositions/eviter-la-maladaptation-au-changement-climatique>

Etude de cas : La gestion de crise par Ecosystem en Seine et Marne ; Essonne ; Eure et Loir

En septembre 2024, suite au passage de la tempête Kirk et aux fortes pluies, le site de la déchetterie de Varennes Jarcy dans le 91 a été entièrement inondé, notamment le local des Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques (DEEE) ; les habitations longeant l'Yvette et les communes du secteur de



Châteaudun ont également été fortement impactées. Ces événements ont entraîné des adaptations dans la chaîne logistique, entre les points de collecte et les centres de regroupement, afin de ne pas mettre en rupture le reste de la chaîne opérationnelle et la prise en charge pour traitement des flux de DEEE.

Dans les jours suivant la catastrophe, les équipes ont observé plusieurs gestions selon les territoires. Dans le cas de la déchetterie de Varennes Jarcy, qui a été fermée pendant 9 jours en raison de l'inondation, la collectivité a décidé d'élargir les jours d'ouverture des déchèteries les plus proches pour permettre aux sinistrés d'évacuer leurs déchets.

Sur d'autres territoires, des aires de regroupement ont été mises en place au sein des communes afin d'éviter la saturation des déchèteries.

Ces actions ont permis de réduire les risques de contamination ou de mélange de déchets, et donc de pollution.

A noter que dans le cas d'une aire de regroupement non surveillée, aucun tri n'a été réalisé, une orientation de tous les flux en benne tout venant a été constatée, soit un recours massif à l'enfouissement qui n'a pas permis de collecter et traiter les flux DEEE pourtant très présents.

Afin de mettre en place une gestion adaptée des flux de DEEE en cette période de crise, une communication renforcée entre les responsables régionaux, les collectivités et les prestataires a été essentielle.

Sur certains territoires, des bennes ont été mises à disposition sur les aires de regroupement surveillées des collectivités locales, permettant d'éviter l'accumulation sur les déchèteries dans les zones fortement touchées, et de faciliter le geste de tri des DEEE afin qu'ils rejoignent les centres de regroupement et de traitement dédiés.



Aire de regroupement non surveillée à Palaiseau (91)

Une autre mesure importante a été l'augmentation de la capacité logistique sur les points d'enlèvement les plus touchés. Les équipes en charge de la collecte ont rapidement identifié les zones affectées, ce qui a permis de renforcer les moyens logistiques en concertation avec les prestataires.

Dans un second temps, des actions préventives ont été mises en place pour éviter que de telles situations ne se reproduisent à l'avenir. Des plans d'évacuation des déchets ont été élaborés pour les déchetteries situées dans des zones sensibles aux inondations.



Benne DEEE sur une aire de regroupement à Bonneval (28)

Des sites d'entreposage intermédiaire ont été identifiés pour permettre une gestion plus flexible des volumes lors de crises. En outre, une attention particulière a été portée à la gestion des flux pour éviter leur mélange et préserver leur valorisation.

Les responsables ont également commencé à renforcer la politique de qualité du suivi des déchets, avec des reporting réguliers sur les volumes et les flux, afin de mieux anticiper les besoins en périodes de crise.

Enfin, des actions de sensibilisation et de formation ont été lancées pour mieux préparer les équipes et partenaires à réagir rapidement et efficacement face à des situations similaires. L'objectif était de garantir que chaque acteur impliqué, qu'il soit responsable de la collecte, du traitement ou de la gestion logistique, soit en mesure de s'adapter aux urgences tout en maintenant la qualité et l'efficacité des processus de gestion des DEEE.

ecosystem
recycler c'est protéger

6. Limites de l'étude

Malgré une approche méthodologique rigoureuse, certaines limites doivent être prises en compte dans l'interprétation des résultats et des recommandations formulées. Ces limites concernent principalement la disponibilité des données, les incertitudes liées aux projections climatiques, la portée sectorielle de l'étude et la nature des évaluations effectuées.

6.1. Disponibilité et fiabilité des données

L'accès à des données récentes et homogènes sur l'ensemble du territoire constitue un enjeu majeur pour affiner les analyses. En particulier, les territoires ultramarins (DROM-COM) présentent des lacunes importantes en matière de suivi des flux de déchets, de données climatiques locales et d'infrastructures de traitement. En outre, les données des projections climatiques ne sont pas aussi renseignées pour les DROM COM que pour la métropole. Ces disparités dans la collecte d'informations limitent la précision des évaluations et rendent parfois difficile l'identification de tendances spécifiques aux contextes insulaires ou tropicaux. Par ailleurs, la fragmentation des sources de données et la diversité des méthodologies employées compliquent la consolidation d'une vision globale et cohérente des impacts climatiques sur le secteur des déchets. Enfin, l'identification des pistes d'adaptation pour certaines filières identifiées comme prioritaires dans notre étude n'ont pas abouti à des résultats pertinents, par manque de données. Ainsi, un approfondissement des actions d'adaptation pour les filières du compostage et de la méthanisation est nécessaire.

6.2. Temporalité et incertitudes climatiques

Les projections climatiques utilisées dans cette étude sont basées sur des scénarios évolutifs élaborés par les institutions scientifiques internationales. Toutefois, ces scénarios comportent des marges d'incertitude liées à la complexité des modèles climatiques et à la variabilité des facteurs influençant le réchauffement global. L'ampleur et la temporalité des impacts futurs sur le secteur des déchets restent donc sujettes à des ajustements en fonction des évolutions réelles du climat et des politiques d'atténuation mises en place. Cette incertitude rend difficile l'élaboration de trajectoires d'adaptation précises et nécessite une approche flexible et évolutive dans la mise en œuvre des recommandations sectorielles.

6.3. Portée sectorielle et territoriale

L'étude se concentre principalement sur le secteur des déchets en France, sans approfondir les interactions avec d'autres secteurs pourtant essentiels, tels que l'énergie, l'urbanisme ou l'aménagement du territoire. Or, les infrastructures de gestion des déchets sont étroitement liées aux réseaux de transport, aux sources d'énergie utilisées pour leur traitement et aux politiques de développement urbain. Une analyse plus transversale permettrait de mieux intégrer ces interdépendances et d'identifier des synergies potentielles entre les différentes stratégies d'adaptation. Par ailleurs, la diversité des filières et des contextes territoriaux (zones urbaines, rurales, littorales, montagneuses) nécessite une granularité d'analyse plus fine pour proposer des solutions adaptées aux réalités locales. Enfin, une analyse poussée et individuelle pour chaque filière (notamment pour le stockage des déchets dangereux) est nécessaire en complément de cette étude, dont l'échelle sectorielle n'a pas permis une plongée spécifique pour toutes les filières.

6.4. Approche qualitative et quantitative

Bien que l'étude repose sur une combinaison d'analyses qualitatives et quantitatives, certaines évaluations restent partielles en raison du manque de données chiffrées précises. La quantification des impacts climatiques sur les infrastructures et les coûts économiques associés demeure limitée par l'absence d'indicateurs normalisés et de bases de données consolidées. Cette lacune affecte la capacité à établir des projections économiques robustes et à mesurer précisément les bénéfices des mesures d'adaptation proposées. Il serait donc pertinent de renforcer la collecte et l'exploitation des données quantitatives à l'avenir pour affiner les évaluations et soutenir la prise de décision des acteurs du secteur.

7. Conclusions et recommandations

L'étude a permis de dresser un état des lieux détaillé du secteur des déchets face aux enjeux climatiques. Elle met en évidence les vulnérabilités des composantes clés du secteur face aux aléas climatiques, ainsi que les pistes d'adaptation nécessaires pour renforcer la résilience du secteur.

Dans la phase 1, l'élaboration de narratifs climatiques a constitué une étape clé pour anticiper les évolutions possibles du climat et leurs impacts sur le secteur. Trois scénarios ont été développés : un scénario optimiste (+2°C), un scénario de référence national (+4°C) et un scénario spécifique aux territoires d'outre-mer. Ces narratifs ont permis de structurer une analyse fine des risques en tenant compte des particularités géographiques.

Toutefois, il est nécessaire de souligner le manque de données pour les Outre-Mer. En effet, ce manque a complexifié l'analyse des risques climatiques ainsi que l'élaboration du scénario futur. A l'avenir, il serait donc nécessaire de pallier ce manque en développant un réseau de données plus accessible et plus qualitatif. Cela permettra de faciliter les diagnostics climatiques futurs.

D'autre part, l'étude a également conduit à la réalisation de 54 chaînes d'impacts, mettant en évidence les interactions complexes entre les aléas climatiques et les composantes clés du secteur des déchets. Ces chaînes d'impacts ont permis de comprendre comment un aléa donné pouvait affecter les composantes clés du secteur (équipements, condition de stockage...), et les capacités de réponse des acteurs, facilitant ainsi l'identification des points critiques nécessitant une adaptation prioritaire.

Sur cette base, une cartographie détaillée des risques a été réalisée, permettant d'affiner l'évaluation des enjeux territoriaux. Ces cartographies ont joué un rôle important dans la formulation et la priorisation des objectifs d'adaptation.

La phase 3 de l'étude a permis d'identifier des pistes d'adaptation en s'appuyant sur une analyse multicritère (AMC). Cette approche a facilité la sélection des mesures les plus pertinentes en fonction de plusieurs critères, incluant l'efficacité, la faisabilité technique et financière, ainsi que les co-bénéfices environnementaux et socio-économiques. L'AMC a ainsi permis d'établir des recommandations pistes d'adaptation pour le secteur dans sa globalité ainsi que pour des filières bien particulières.

Enfin, l'étude réalisée a permis de développer une base de données robuste et évolutive ainsi qu'une méthodologie conçue pour s'adapter aux particularités des différentes filières et entreprises du secteur de la gestion des déchets. Cette approche modulaire ne se limite pas à une simple compilation d'informations, mais constitue un véritable outil stratégique, capable d'analyser les impacts potentiels du changement climatique sur les activités du secteur. Elle permet également de proposer des pistes d'adaptation concrètes, fondées sur une compréhension approfondie des risques, afin de réduire leur impact et d'améliorer la résilience des composantes clés du secteur et des processus. En intégrant une vision prospective, cette base de données offre ainsi un levier de planification et de décision pour les acteurs du secteur, facilitant l'élaboration de stratégies adaptées aux contextes spécifiques et aux évolutions climatiques anticipées.

7.1. Perspectives et approfondissement de l'analyse

Le développement de trajectoires d'adaptation spécifiques aux différentes composantes clés du secteur constitue une étape essentielle pour structurer un plan d'adaptation global et cohérent. Ces trajectoires permettront de définir des actions graduelles et adaptées aux réalités de chaque filière, facilitant ainsi l'anticipation des évolutions climatiques et l'optimisation des investissements. En intégrant des objectifs à court, moyen et long terme, elles fourniront un cadre stratégique permettant d'accompagner la transition du secteur vers une résilience accrue face aux aléas climatiques.

Un autre levier essentiel réside dans la mise en place d'un système de suivi et d'évaluation (M&E) robuste, en lien direct avec ces trajectoires d'adaptation. Ce dispositif vise à assurer un suivi rigoureux des actions mises en œuvre, en définissant des indicateurs de suivi adaptés aux spécificités des filières et aux objectifs fixés. La mise en place d'un tableau de bord centralisé faciliterait la collecte et l'analyse des données, permettant ainsi d'évaluer en continu l'efficacité des mesures adoptées et d'ajuster les stratégies en fonction des évolutions observées. En effet, le scope de l'étude ne couvre qu'une partie du cycle de l'adaptation (voir figure ci-dessous).

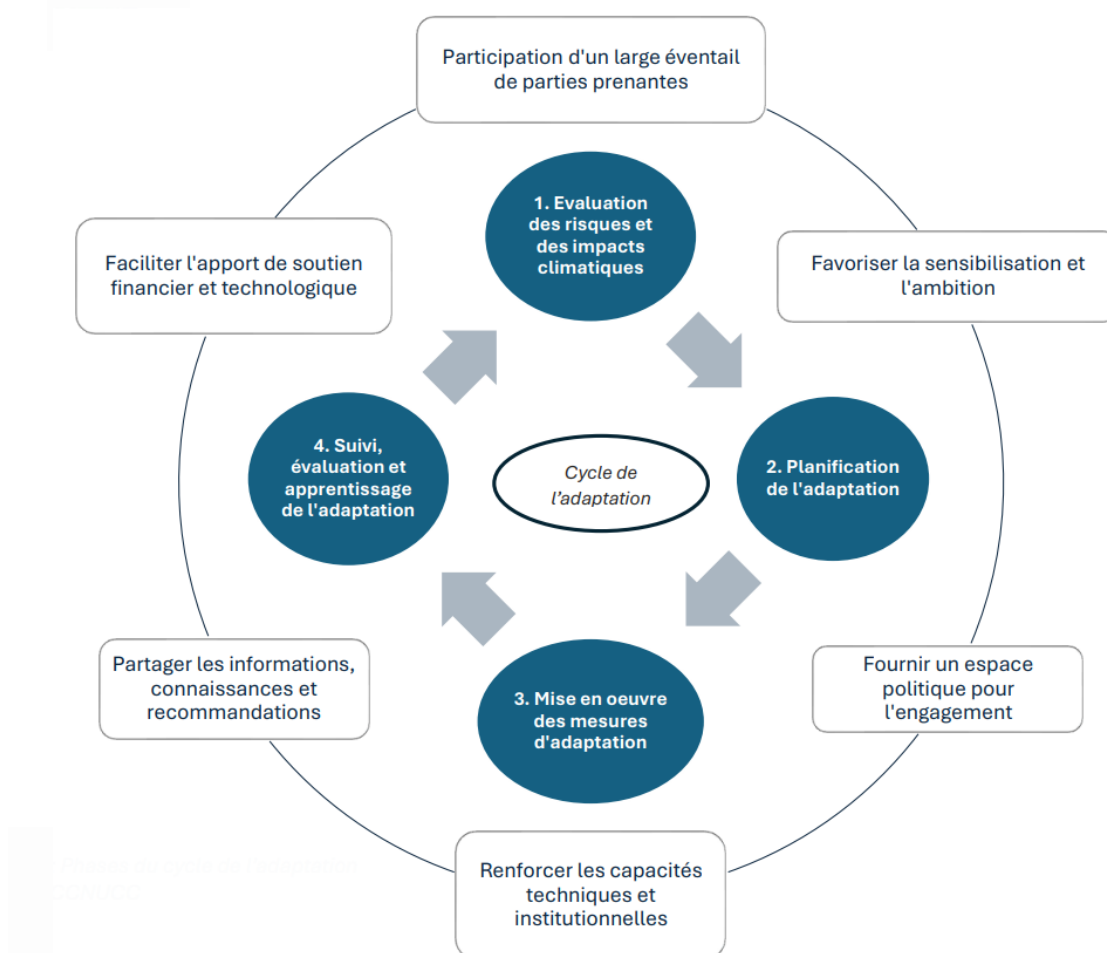


Figure 25 : Cycle de l'adaptation (CCNUCC, 2024)

Enfin, la réussite des stratégies d'adaptation repose sur une coopération renforcée entre les différents acteurs du secteur. Il est nécessaire de favoriser l'échange d'expertise entre les pouvoirs publics, les entreprises, les chercheurs et les collectivités territoriales afin de mutualiser les connaissances et d'encourager l'expérimentation de solutions innovantes. Le développement de projets pilotes dans des contextes variés permettra de tester des approches concrètes avant leur déploiement à plus grande échelle. Par ailleurs, l'intégration des enjeux climatiques dans les politiques publiques, notamment à travers des réglementations adaptées et des incitations économiques, contribuera à la mise en place d'un cadre favorable à l'adaptation durable du secteur.

Cette étude met en lumière l'importance d'une approche adaptative et évolutive face aux enjeux climatiques. Grâce à une base de données flexible, une méthodologie rigoureuse et dans le futur un système de suivi performant, le secteur de la gestion des déchets peut renforcer sa résilience et anticiper efficacement les risques futurs. L'engagement des parties prenantes et le développement d'initiatives innovantes seront déterminants pour faire de l'adaptation au changement climatique un levier de transformation durable du secteur.

Liste des acronymes

ADEME : Agence de la transition écologique
AGEC : Loi relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire
AMC : Analyse MultiCritère
BTP : Bâtiment et Travaux Publics
CATNAT : Catastrophes Naturelles
CCNUCC : Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques
CCR : Caisse Centrale de Réassurance
COVEA : Comité d'Orientation et de Veille des Expositions aux Aléas
CSR : Combustibles Solides de Récupération
DEEE : Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques
DRIAS : Plateforme de Données et de Services pour l'Adaptation au Changement Climatique
DROM-COM : Départements et Régions d'Outre-Mer, Collectivités d'Outre-Mer
GES : Gaz à Effet de Serre
GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
INRAE : Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement
INSEE : Institut National de la Statistique et des Études Économiques
OCARA : Outil d'analyse de la résilience climatique des entreprises
OIEAU : Office International de l'Eau
ONERC : Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique
PNACC : Plan National d'Adaptation au Changement Climatique
RCP : Representative Concentration Pathways
RECORD : Association française de recherche coopérative en environnement et économie circulaire
RGA : Retrait-Gonflement des Sols Argileux
SAFN : Solution d'Adaptation Fondée sur la Nature
SSP : Shared Socioeconomic Pathways
SWI : Soil Wetness Index
TMB : Traitement Mécano-Biologique
TRACC : Trajectoire de Réchauffement de Référence pour l'Adaptation au Changement Climatique
CORDEX-CAM : Coordinated Regional Downscaling Experiment - Central America Model
PHMA : Plus Hautes Mers Astronomiques
CEREMA : Centre d'Études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement
REFIOM : Résidus de l'Épuration des Fumées de l'Incinération des Ordures Ménagères
REP : Responsabilité Elargie du Producteur

Liste des figures

Figure 1 : Différenciation atténuation et adaptation (MTE, 2024)	11
Figure 2 : Les déchets : chiffres clés en 2020 (ADEME, 2024)	12
Figure 3 : Le devenir des déchets en France entre 2010 et 2020 (ADEME, 2024)	13
Figure 4 : Les déchets sont une ressource pour l'industrie française, chiffres de 2021 en France (ADEME, 2024)	14
Figure 5 : Enquête Annuelle de Production du secteur des déchets, en millions d'euros (INSEE, 2024)	15
Figure 6 : Schéma de suivi des étapes : phase 1	22
Figure 7 : Nomenclature des scopes de la méthode OCARA (Carbone 4, 2023)	24
Figure 8 : rivière à l'étiage, L'Esconavette à Montmaur-en-Diois, France	36
Figure 9 - Evolution des surfaces sensibles aux feux estivaux à horizon 2060, ONERC, 2018.....	37
Figure 10: Au Sables-d'Olonne, dégâts liés à la tempête Xynthia, 2010 @Ouest France	38
Figure 12 : Hausse moyenne de la température annuelle pour chacun des scénarios "Accord de Paris » et « pessimiste » identifiés et nommés par la TRACC (MTE, 2023).....	45
Figure 13 : Tendances de l'évolution des précipitations à horizon 2080 dans les outremer (RECORD, selon les données ONERC, 2012)	45
Figure 14 : Tendances des événements extrêmes dans les outremer d'ici la fin du siècle pour l'ensemble des Outremer (RECORD, adapta d'ONERC, 2012)	46
Figure 15 : Schéma de suivi des étapes : phase 2	49
Figure 16 : Fonction tripartite du risque climatique, incluant l'exposition, l'aléa et la vulnérabilité (GIEC, WGII, AR5, 2014)	51
Figure 17 : Analyse des Risques climatiques dans la gestion des déchets en utilisant la méthodologie GIEC AR5 (RECORD, 2025).....	52
Figure 18 : Extrait de la chaîne d'impact secteur déchet composante clé conditions de stockage des déchets (RECORD, 2025).....	55
Figure 19 : Méthodologie pas-à-pas de sélection des filières dites "prioritaires" pour l'étude (RECORD, 2025).....	58
Figure 20 : Modèle de cartographie des risques (RECORD, 2025).....	63
Figure 21 : Définition des zones de risque (RECORD, 2025).....	63
Figure 22 : Cartographie des risques - secteur entier - Scénario optimiste (RECORD, 2025).....	64
Figure 23 : Cartographie des risques - secteur entier - Scénario de référence nationale (RECORD, 2025).....	65
Figure 24 : Cartographie des risques - secteur entier - Scénario Outremer (RECORD, 2025).....	66
Figure 25 : Schéma de suivi des étapes : phase 3	70
Figure 26 : Cycle de l'adaptation (CCNUCC, 2024).....	96

Listes des Tableaux

Tableau 1 : Tableau récapitulatif des objectifs français liés aux déchets en termes de transition écologique (RECORD, 2025, selon les données de l'ADEME, 2024)	17
Tableau 2 : Classification des composantes, macro-processus et processus du secteur des déchets (RECORD, 2025, sur base d'OCARA, 2023)	27
Tableau 3 : Taxonomie simplifiée des aléas retenue pour l'étude (RECORD, 2025)	33
Tableau 4 : Exemples d'impacts potentiels du changement climatique sur les infrastructures et les services de gestion des déchets (RECORD, 2025)	54
Tableau 5 : Exemple d'application de la méthodologie de la chaîne d'impact pour la composante clé « conditions de stockage des déchets » pour le secteur entier (RECORD, 2025)	56
<i>Tableau 6 : Récapitulatif des risques consolidés (secteur entier et filières) pour chaque composante clé (RECORD, 2025)</i>	<i>57</i>
Tableau 7 : Pondération et notation de l'analyse multicritères de sélection des filières prioritaires (RECORD, 2025)	59
Tableau 8 : Tableau récapitulatif de l'analyse multicritères des filières de gestion des déchets "prioritaires" pour l'étude (RECORD, 2025)	60
Tableau 9 : Critère d'occurrence du risque (RECORD, 2025, inspiré de la métrique OCARA, 2023) .	61
Tableau 10 : Critère de gravité du risque (RECORD, 2025, inspiré de la métrique OCARA, 2023)	62
Tableau 11 : Evaluation des risques consolidés par composante clé, secteur entier – Scénario optimiste (RECORD, 2025)	64
Tableau 12 : Evaluation des risques consolidés par composante clé, secteur entier – Scénario de référence nationale (RECORD, 2025)	65
Tableau 13 : Evaluation des risques consolidés par composante clé, secteur entier – Scénario Outremer (RECORD, 2025)	66
Tableau 14 : Synthèse des résultats de la cartographie des risques (RECORD, 2025)	68
Tableau 15 : Tableau récapitulatif des objectifs d'adaptation par composante clé (RECORD, 2025) .	73
Tableau 16 : Exemples de pistes d'adaptation au changement climatique pour la composante clé "bâtiment et construction" (non-exhaustif) (RECORD, 2025)	74
Tableau 17 : Analyse multicritères des actions d'adaptation, permettant la priorisation (RCORD, 2025)	77
Tableau 18 : Tableau récapitulatif du nombre d'actions d'adaptation par objectif, par classification, priorisée ou non (RECORD, 2025)	78
Tableau 19 : Actions d'adaptation priorisées pour la composante "bâtiments et construction" (secteur entier) (RECORD, 2025)	80
Tableau 20 : Actions d'adaptation priorisées pour la composante "condition de stockage des déchets" (secteur entier) (RECORD, 2025)	81
Tableau 21 : Actions d'adaptation priorisées pour la composante "équipements" (secteur entier) (RECORD, 2025)	81
Tableau 22 : Actions d'adaptation priorisées pour la composante "conditions de travail et mobilité" (secteur entier) (RECORD, 2025)	81
Tableau 23 : Actions d'adaptation priorisées pour la composante "Approvisionnements" (secteur entier) (RECORD, 2025)	82
Tableau 24 : Actions d'adaptation priorisées pour la composante "débouchés" (secteur entier) (RECORD, 2025)l'o	82
Tableau 25 : Listes de principaux impacts de la composante clé « Equipements » (RECORD, 2025)	86
Tableau 26 : Liste des pistes d'adaptation proposées dans le cadre de la composante clé « équipements » (RECORD, 2025)	87
Tableau 27 : Pertinence entre les pistes d'adaptation proposées et les impacts climatiques identifiés pour la composante clé "équipements" (RECORD, 2025)	87

Références

ADEME, Déchets chiffres-clés : L'essentiel Édition, 2024 : <https://librairie.ademe.fr/economie-circulaire-et-dechets/7638-dechets-chiffres-cles-l-essentiel-edition-2024.html#:~:text=La%20s%C3%A9rie%20D%C3%A9chets%20chiffres%2Dcl%C3%A9s,volets%20de%20l%C3%A9conomie%20circulaire.>

ADEME, EpE, Climate Adaptation Consulting, et al. Adaptation Au Changement Climatique, 2024. <https://librairie.ademe.fr/ged/8393/entreprises-et-adaptation-au-changement-climatique-guide-bonnes-pratiques-012329.pdf>

ASTEE. Synthèse du guide : Eaux, Déchets et Changement Climatique - Comment les services publics des déchets et de l'eau peuvent-ils atténuer leurs émissions de gaz à effet de serre et s'adapter au changement climatique ? - 19/12/2024. <https://www.astee.org/publications/synthese-du-guide-eaux-dechets-et-changement-climatique-comment-les-services-publics-des-dechets-et-de-leau-peuvent-ils-attenuer-leurs-emissions-de-gaz-a-effet-de-serre-et-sadap-2/>

Bebb J, Kersey J, Entec UK Limited. Potential Impacts of Climate Change On Waste Management, 2003. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/290358/sx1-042-tr-e-e.pdf

C40 Cities Climate Leadership Group. Reducing climate change impacts on waste systems. Juin 2020. https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Reducing-climate-change-impacts-on-waste-systems?language=en_US

Carbone 4, Référentiel d'analyse de la résilience climatique des entreprises – guide méthodologique, 2023, <https://www.carbone4.com/guide-methodologique-ocara>

CCR, Conséquences du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles en France à l'horizon 2050, 2023 https://catastrophes-naturelles.ccr.fr/documents/148935/368905/CCR+Etude+climat+BAG+23102023_Haute+d%C3%A9finition.pdf

Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique. Inondation : à quoi s'attendre et comment s'adapter ? 06/07/2023. <https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/dossiers-thematiques/impacts/inondation>

Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique. Canicule : à quoi s'attendre et comment s'adapter ? 19/06/2023. <https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/dossiers-thematiques/impacts/canicule>

Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique. Érosion du littoral : à quoi s'attendre et comment s'adapter ? 17/07/2023. <https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/dossiers-thematiques/impacts/erosion-du-littoral>

Centre de ressources pour l'adaptation au changement climatique. Feux de forêt : à quoi s'attendre et comment s'adapter ? 10/07/2023. <https://www.adaptation-changement-climatique.gouv.fr/dossiers-thematiques/impacts/feux-de-foret>

CEREMA, Projection du trait de côte et analyse des enjeux au niveau national - Horizons 2050 et 2100.-2024 https://doc.cerema.fr/Default/doc/SYRACUSE/597431/projection-du-trait-de-cote-et-analyse-des-enjeux-au-niveau-national-horizons-2050-et-2100?_lg=fr-FR

CEREMA, Recul événementiel du trait de côte, 2024 : https://doc.cerema.fr/Default/doc/SYRACUSE/597419/recul-evenementiel-du-trait-de-cote-constitution-d-une-base-de-connaissance-a-l-echelle-nationale?_lg=fr-FR

Conservatoire du littoral, Etablissement Public Foncier de Normandie. Communiqué de presse. Fin des travaux de renaturation de l'ancienne décharge de la Samaritaine. Published May 16, 2018.

<https://www.robindesbois.org/wp-content/uploads/decharge-Lingreville-conservatoire-du-Littoral-communique-mai2018.pdf>

COVEA, Changement climatique & Assurance : Quelles conséquences sur la sinistralité à horizon 2050 ? 2022 https://www.covea.com/sites/default/files/2023-11/202202_Livre_Blanc_Cov%C3%A9a_Risques_Climatiques.pdf

DC.gov, Recycling Collections Will Begin at 6 am Mon., Aug. 8 through Fri., Aug. 12 Due to Predicted 90°+ Temperatures, Friday, 05/08/2016
<https://dc.gov/release/trash-recycling-collections-will-begin-6-am-mon-aug-8-through-fri-aug-12-due-predicted-90%C2%B0>

DRIAS, Les nouvelles projections climatiques de référence pour la Métropole, 2020 :
<https://www.drias-climat.fr/document/rapport-DRIAS-2020-red3-2.pdf>

Explore 2, INRAE, Météo France, Rapport de synthèse sur les projections climatiques régionalisées _ Paola MARSON, Météo-France Lola CORRE, Météo-France Jean-Michel SOUBEYROUX, Eric SAUQUET, INRAE avec les contributions de Yoann ROBIN, Mathieu VRAC et Clotilde DUBOIS (IPSL), 2024 : <https://hal.inrae.fr/hal-04443633v1>

France 3, On vous explique le phénomène des "nuits tropicales" qui touche la Côte d'Azur, 2023
<https://france3-regions.francetvinfo.fr/provence-alpes-cote-d-azur/alpes-maritimes/nice/on-vous-explique-le-phenomene-des-nuits-tropicales-qui-touche-la-cote-d-azur-2803967.html>

France Assureurs, Impact du changement climatique sur l'assurance à l'horizon 2050, 2024
https://www.franceassureurs.fr/wp-content/uploads/2022/09/vf_france-assureurs_impact-du-changement-climatique-2050.pdf

François Pimont, Jean-Luc Dupuy, Julien Ruffault, Eric Rigolot, Thomas Opitz, et al. Projections des effets du changement climatique sur l'activité des feux de forêt au 21ème siècle : Rapport final : Contribution technique à la mission d'expertise conjointe sur l'extension des zones à risque d'incendie de forêt et de végétation à échéance du milieu et fin du siècle dans le contexte du changement climatique. INRAE, 2023 : <https://hal.inrae.fr/hal-04149936>

GIEC, 5^{ème} Rapport de synthèse, 2014 :
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_fr.pdf

GIEC, 6^{ème} Rapport de Synthèse, 2023 :
https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_LongerReport.pdf

GIEC, Changement Climatiques, Incidences, adaptation et vulnérabilité, Résumé pour les décideurs, p3, 2014 : https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar5_wgII_spm_en.pdf

GIEC, Changements climatiques : impacts, adaptation et vulnérabilité In : McCarthy, D., Canziani, O. F., Leary, N. A., Dokken, D. J., White, K. S. (Eds.), Contribution du Groupe de travail II au Troisième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Cambridge University Press, 2001: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/08/TAR_syrfull_fr.pdf

GIEC, Glossary_WGIIAR5-Annex II, 2014 :
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-AnnexII_FINAL.pdf

IDDRI, Eviter la maladaptation au changement climatique, policy brief, Sciences Po Press, 2013
<https://www.iddri.org/fr/publications-et-evenements/propositions/eviter-la-maladaptation-au-changement-climatique>

Jensen H. Climate change and waste management: Preparing for natural disasters. Waste Advantage Magazine.30/06/2022. <https://wasteadvantagemag.com/climate-change-and-waste-management-preparing-for-natural-disasters>

Langrenay, Le Cozannet, Merad, Adapter le système assurantiel français face à l'évolution des risques climatiques, 2023 : <https://www.vie-publique.fr/rapport/293621-adapter-le-systeme-assurantiel-face-levolution-des-risques-climatiques>

Le Monde.fr. Réchauffement climatique dans les outre-mer : retrouvez les réponses de nos journalistes à vos questions. 28/06/2023
https://www.lemonde.fr/climat/live/2023/06/28/rechauffement-climatique-dans-les-outre-mer-quel-avenir-pour-ces-territoires-menaces-par-la-submersion-et-les-evenements-extremes-posez-vos-questions_6179535_1652612.html

LIFE 3.0 - LIFE Project Public Page, 21/02/2025 :
<https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/project/LIFE20-CCA-ES-001795/green-and-nature-based-solutions-for-climate-change-resilient-waste-infrastructures#>

Liu C, Herbling D. Nairobi turns to Trash-Eating flies to help control fierce floods. 20/09/2024
Bloomberg.com : https://www.bloomberg.com/features/2024-nairobi-trash-eating-flies/?cmpid=BBD092024_GREENDAILY

Menu Q. En Outre-mer, plus d'un millier d'habitations menacées par l'érosion du littoral. Outre-mer La 1ère, 05/04/2024 : <https://la1ere.francetvinfo.fr/en-outre-mer-plus-d-un-millier-d-habitations-menacees-par-l-erosion-du-littoral-1478009.html>

Mairie de Varennes-Jarcy. Document d'information communal sur les risques majeurs, 2015.
<https://www.varennesjarcy.fr/wp-content/uploads/2015/10/DICRIMfinal.pdf>

Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie. Synthèse Du Projet Explore 2070 Hydrologie De Surface, 2021.
https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf/explore2070_4pages_hydrologie_surface.pdf

Ministère de la transition écologique et solidaire, Comprendre Changement Climatique Le Plan National D'adaptation. 2018. https://portail.documentation.developpement-durable.gouv.fr/exl-php/document-affiche/mte_recherche_avancee/OUVRE_DOC/9210?fic=mpdouv00263621.pdf.

MTE (Ministère de la Transition écologique). La Trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC), TRACC, 2023 :
<https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/document-reference-TRACC.pdf>

Nicholls RJ, Beaven RP, Stringfellow A, et al. Coastal landfills and rising sea levels: a challenge for the 21st century. *Frontiers in Marine Science*. 2021. doi:10.3389/fmars.2021.710342

ONERC, Les Outremer face au changement climatique, 2013 :
https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/ONERC_Rapport_2012_OutreMer_WEB.pdf

ONF, 2023, Le risque de feux de forêt s'étend partout en France, <https://www.onf.fr/onf/actualites-en-foret-domaniale-deawy/+471:le-risque-de-feux-de-foret-setend-partout-en-france.html>

Ouest-France. Lingreville. La décharge sauvage de la Samaritaine, c'est du passé. Ouest-France.fr., 16/05/2018 <https://www.ouest-france.fr/normandie/manche/lingreville-la-decharge-sauvage-de-la-samaritaine-c-est-du-passe-5762681>

OXFAM France, Atténuation et adaptation au changement climatique : tout comprendre des différences, 15 juillet 2024: <https://www.oxfamfrance.org/climat-et-energie/attenuation-et-adaptation-au-changement-climatique-tout-comprendre-des-differences/>.

Portail DRIAS, Les futurs du climat, 2024 : <https://www.drias-climat.fr>

Réseau Action Climat, Impacts du changement climatique : les Outre-mer en première ligne - Réseau Action Climat, 24/08/2022 :
<https://reseauactionclimat.org/impacts-du-changement-climatique-les-outre-mer-en-premiere-ligne/>

Sonia Siauve, Salomé Dijoux, Audrey Bornancin-Plantier, Eric Sauquet. Production de projections hydro-climatiques en outre-mer : synthèse des connaissances et freins scientifiques. INRAE; OIEAU, 2023 : https://www.gesteau.fr/sites/default/files/gesteau/content_files/document/Explore2-RapportOM-Jan2023.pdf

US EPA, Climate Adaptation Profile: American Cyanamid Co. 25/09/2024.
<https://www.epa.gov/superfund/climate-adaptation-profile-american-cyanamid>

US EPA. Case Studies for Climate Change adaptation | US EPA. 02/01/2025 :

<https://www.epa.gov/arc-x/case-studies-climate-change-adaptation>

US EPA. Northeast Indiana counties collaborate to develop debris management plans, 10/04/2024.

<https://www.epa.gov/arc-x/northeast-indiana-counties-collaborate-develop-debris-management-plans>

USAID, Solid waste management addressing climate change impacts on infrastructure: preparing for change, 2011 (dernier accès sur le site USAID en février 2025 – indisponible depuis)

Winne S, Horrocks L, Kent N, et al. Increasing the Climate Resilience of Waste Infrastructure. groupe AEA ; 2012:

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/183933/climate-resilience-full.pdf

ANNEXES

1.La filière de compostage

Chaines d'impact

Les chaines d'impact pour toutes les composantes clés sont disponibles dans la base de données associée à ce travail.

Cartographies des risques

Narratif optimiste

Composantes du secteur	Bâtiments et Construction (y compris voiries)	Conditions stockage déchet	Equipements (intégrité et fonctionnement)	Conditions de travail et mobilité	Approvisionnements	Débouchés
Evaluation du risque	Modification des conditions de fonctionnement et espaces extérieurs (consommations, entretien/maintenance, ...) 2-1	Modification des caractéristiques des matières premières/déchets/intrants, 2-2	Réduction productivité des équipements 1-1	Perte de productivité du personnel (sur site et hors site y compris pour accès site) 2-1	Perte de fiabilité sur des approvisionnements en matériaux 1-1	Modification de la demande (en volume, en saisonnalité, en contenu) 1-1
	Domages sur le cadre bâti (dommages structurels, destructions) 2-3	Pollutions environnementales 1-1	Restrictions de fonctionnement des équipements 2-2	Augmentation des accidents et arrêts de travail 1-2	Restriction sur accès à utilités (énergie, IT) 2-2	
		Aggravation significative risque incendie (fonction type de déchets) 2-3	Domages structurels sur les équipements 1-2	Pannes/dégradation/dommages sur véhicules 1-2	Restrictions sur accès eau 2-2	

Tableau 1.1 : Evaluation des risques consolidés par composante clé, compostage – Scénario optimiste (RECORD, 2025)

Narratif de référence nationale

Composantes du secteur	Bâtiments et Construction (y compris voiries)	Conditions stockage déchet	Equipements (intégrité et fonctionnement)	Conditions de travail et mobilité	Approvisionnements	Débouchés
Evaluation du risque	Modification des conditions de fonctionnement et espaces extérieurs (consommations, entretien/maintenance, ...) 3-1	Modification des caractéristiques des matières premières/déchets/intrants, 3-2	Réduction productivité des équipements 1-1	Perte de productivité du personnel (sur site et hors site y compris pour accès site) 3-1	Perte de fiabilité sur des approvisionnements en matériaux 1-2	Modification de la demande (en volume, en saisonnalité, en contenu) 1-1
	Dommages sur le cadre bâti (dommages structurels, destructions) 3-3	Pollutions environnementales 2-1	Restrictions de fonctionnement des équipements 3-2	Augmentation des accidents et arrêts de travail 3-2	Restriction sur accès à utilités (énergie, IT) 2-2	
		Aggravation significative du risque incendie (fonction type de déchets) 3-3	Dommages structurels sur les équipements 1-2	Pannes/dégradation/dommages sur véhicules 2-2	Restrictions sur accès eau 3-2	

Tableau 1.2 : Evaluation des risques consolidés par composante clé, compostage – Scénario National (RECORD, 2025)

Narratif outremer

Composant es du secteur	Bâtiments et Construction (y compris voiries)	Conditions stockage déchet	Equipements (intégrité et fonctionneme nt)	Conditions de travail et mobilité	Approvisionnement ts	Débouchés
Evaluation du risque	Modification des conditions de fonctionnement et espaces extérieurs (consommations, entretien/maintenan ce, ...) 3-2	Modification des caractéristiques des matières premières/déchets/intran ts, 3-1	Réduction productivité des équipements 2-1	Perte de productivité du personnel (sur site et hors site y compris pour accès site) 2-1	Perte de fiabilité sur des approvisionnements en matériaux 2-2	Modification de la demande (en volume, en saisonnalité, en contenu) 1-1
	Dommages sur le cadre bâti (dommages structurels, destructions) 2-3	Pollutions environnementales 2-2	Restrictions de fonctionnement 2-2	Augmentation des accidents et arrêts de travail 2-2	Restriction sur accès à utilités (énergie, IT) 3-2	
		Aggravation significative risque incendie (fonction type de déchets) 2-3	Dommages structurels sur les équipements 2-2	Pannes/dégradation/dommag es sur véhicules 3-2	Restrictions sur accès eau 3-2	

Tableau 1.3 : Evaluation des risques consolidés par composante clé, compostage – Scénario Outre-mer (RECORD, 2025)

Pistes d'adaptation

Aucune piste d'adaptation pertinente et spécifique à la filière compostage ne s'est dégagée. Cependant, de nombreuses actions à l'échelle du secteur dans son ensemble sont applicable à la filière.

2.La filière Déchets Equipements Electriques et Electroniques (DEEE)

Chaines d'impact

Les chaines d'impact pour toutes les composantes clés sont disponibles dans la base de données associée à ce travail.

Cartographies des risques

Narratif optimiste

Composantes du secteur	Bâtiments et Construction (y compris voiries)	Conditions stockage déchet	Equipements (intégrité et fonctionnement)	Conditions de travail et mobilité	Approvisionnements	Débouchés
Evaluation du risque	Modification des conditions de fonctionnement et espaces extérieurs (consommations, entretien/maintenance, ...) 2-1	Modification des caractéristiques des matières premières/déchets/intrants, 2-1	Réduction productivité des équipements 1-1	Perte de productivité du personnel (sur site et hors site y compris pour accès site) 2-1	Perte de fiabilité sur des approvisionnements en matériaux 1-1	Modification de la demande (en volume, en saisonnalité, en contenu) 1-1
	Dommages sur le cadre bâti (dommages structurels, destructions) 2-3	Pollutions environnementales 1-2	Restrictions de fonctionnement des équipements 2-2	Augmentation des accidents et arrêts de travail 1-1	Restriction sur accès à utilités (énergie, IT) 2-2	
		Aggravation significative risque incendie (fonction type de déchets) 2-3	Dommages structurels sur les équipements 1-2	Pannes/dégradation/dommages sur véhicules 1-2	Restrictions sur accès eau 2-2	

Tableau 2.1 : Evaluation des risques consolidés par composante clé, Déchets Equipements Electriques et Electroniques (DEEE) – Scénario optimiste (RECORD, 2025)

Narratif de référence nationale

Composantes du secteur	Bâtiments et Construction (y compris voiries)	Conditions stockage déchet	Equipements (intégrité et fonctionnement)	Conditions de travail et mobilité	Approvisionnements	Débouchés
Evaluation du risque	Modification des conditions de fonctionnement et espaces extérieurs (consommations, entretien/maintenance, ...) 3-1	Modification des caractéristiques des matières premières/déchets/intrants, 3-2	Réduction productivité des équipements 1-1	Perte de productivité du personnel (sur site et hors site y compris pour accès site) 3-1	Perte de fiabilité sur des approvisionnements en matériaux 1-2	Modification de la demande (en volume, en saisonnalité, en contenu) 1-1
	Dommages sur le cadre bâti (dommages structurels, destructions) 3-3	Pollutions environnementales 3-3	Restrictions de fonctionnement des équipements 3-2	Augmentation des accidents et arrêts de travail 2-1	Restriction sur accès à utilités (énergie, IT) 2-2	
		Aggravation significative du risque incendie (fonction type de déchets) 3-3	Dommages structurels sur les équipements 1-2	Pannes/dégradation/dommages sur véhicules 2-2	Restrictions sur accès eau 3-2	

Tableau 2.2 : Evaluation des risques consolidés par composante clé, Déchets Equipements Electriques et Electroniques (DEEE) – Scénario National (RECORD, 2025)

Narratif outremer

Composantes du secteur	Bâtiments et Construction (y compris voiries)	Conditions stockage déchet	Equipements (intégrité et fonctionnement)	Conditions de travail et mobilité	Approvisionnements	Débouchés
Evaluation du risque	Modification des conditions de fonctionnement et espaces extérieurs (consommations, entretien/maintenance, ...) 3-1	Modification des caractéristiques des matières premières/déchets/intrants, 2-1	Réduction productivité des équipements 1-1	Perte de productivité du personnel (sur site et hors site y compris pour accès site) 2-1	Perte de fiabilité sur des approvisionnements en matériaux 2-2	Modification de la demande (en volume, en saisonnalité, en contenu) 1-1
	Dommages sur le cadre bâti (dommages structurels, destructions) 2-2	Pollutions environnementales 2-2	Restrictions de fonctionnement des équipements 2-2	Augmentation des accidents et arrêts de travail 2-1	Restriction sur accès à utilités (énergie, IT) 2-2	
		Aggravation significative risque incendie (fonction type de déchets) 2-3	Dommages structurels sur les équipements 1-2	Pannes/dégradation/dommages sur véhicules 2-2	Restrictions sur accès eau 3-2	

Tableau 2.3 : Evaluation des risques consolidés par composante clé, Déchets Equipements Electriques et Electroniques (DEEE) – Scénario Outre-Mer (RECORD, 2025)

Pistes d'adaptation

Echelle	Composante clé	Macro-processus OCARA	Principaux aléas associés	Objectifs d'adaptation	Actions proposées	Classification de l'action	Note de l'action
Centre de recyclage D3E	Conditions de stockage des déchets	Maintien des conditions de stockage des matières premières, produits et déchets	Vagues de chaleur / pics de chaleur / canicules	Garantir la sécurité des installations et des opérations face à l'augmentation du risque d'incendie lié au changement climatique	Protection du stock de D3E des UV par un auvent ou un filet anti-UV	Process / Mesures Techniques	13
Centre de recyclage D3E	Conditions de stockage des déchets	Maintien des conditions de stockage des matières premières, produits et déchets	Feux de forêts	Garantir la sécurité des installations et des opérations face à l'augmentation du risque d'incendie lié au changement climatique	Installation de systèmes de détection montée T°C / fumée-incendie sur les zones de stockages DEEE pour l'ensemble des sites prestataires (collectivités points d'enlèvement, centres de regroupement, centres de traitements)	Process / Mesures Techniques	14
Centre de recyclage D3E	Conditions de stockage des déchets	Maintien des conditions de stockage des matières premières, produits et déchets	Vagues de chaleur / pics de chaleur / canicules	Garantir la sécurité des installations et des opérations face à l'augmentation du risque d'incendie lié au changement climatique	Chargement par caisses des D3E pour éviter le risque d'écrasement des batteries	Process / Mesures Techniques	11
Centre de recyclage D3E	Conditions de stockage des déchets	Maintien des conditions de stockage des matières premières, produits et déchets	Tous risques climatiques extrêmes	Réduire les impacts environnementaux des activités de gestion des déchets en renforçant les dispositifs de prévention et de contrôle de la pollution	Revue des plans de contingence (continuité de service logistique et traitement) en tenant compte des scénarios climatiques	Gouvernance / Réglementation / Organisation	13

Centre de recyclage D3E	Equipements	Intégrité et fonctionnement des équipements	Tous risques climatiques extrêmes	Améliorer l'adaptabilité, la résilience, et la durabilité des équipements et de l'exploitation face aux impacts des changement climatique.	Revue plus régulière des plans de prévention (maintenance préventive)	Process / Mesures Techniques	11
Centre de recyclage D3E	Conditions de travail et Mobilité	Autres biens physiques exploités par l'entreprise nécessaires à son fonctionnement	Feux de forêts	Minimiser les impacts du changement climatique sur l'intégrité, la performance et la durabilité des véhicules de collecte et de transport des déchets	Installations de dispositifs de caméra thermique, détection fumée sur la flotte de véhicules (dans les remorques) pour mieux garantir la sécurité des transporteurs et une meilleure réactivité face au risque incendie	Développement Technologique	11
Centre de recyclage D3E	Approvisionnements	Disponibilité (quantité) et qualité des approvisionnements - Périmètre direct des fournisseurs de rang 1	Tous risques climatiques extrêmes	Assurer la continuité des approvisionnements en matériaux et utilités essentielles (Eau, électricité, gaz, internet) en anticipant les impacts climatiques et en diversifiant les sources d'approvisionnement	Disposition de groupes électrogènes sur l'ensemble des sites / réseau secondaire d'approvisionnement en énergie. A inscrire dans les éléments de cahier des charges appels d'offres comme critère de sélection	Process / Mesures Techniques	11
Centre de recyclage D3E	Transverse	Pertinence de l'offre sur le marché	Tous risques climatiques extrêmes	Améliorer l'adaptabilité, la résilience, et la durabilité des équipements et de l'exploitation face aux impacts des changement climatique.	Revue plus régulière des éléments de cahier des charges appels d'offres avec les prestataires sur le volet climat / adaptation	Gouvernance / Réglementation / Organisation	11

3. La filière valorisation énergétique – incinération

Chaines d'impact

Les chaines d'impact pour toutes les composantes clés sont disponibles dans la base de données associée à ce travail.

Cartographies des risques

Narratif optimiste

Composantes du secteur	Bâtiments et Construction (y compris voiries)	Conditions stockage déchet	Equipements (intégrité et fonctionnement)	Conditions de travail et mobilité	Approvisionnements	Débouchés
Evaluation du risque	Modification des conditions de fonctionnement et espaces extérieurs (consommations, entretien/maintenance, ...) 2-1	Modification des caractéristiques des matières premières/déchets/intrants, 2-1	Réduction productivité des équipements 2-1	Perte de productivité du personnel (sur site et hors site y compris pour accès site) 2-1	Perte de fiabilité sur des approvisionnements en matériaux 1-1	Modification de la demande (en volume, en saisonnalité, en contenu) 1-1
	Dommages sur le cadre bâti (dommages structurels, destructions) 2-3	Pollutions environnementales 2-1	Restrictions de fonctionnement des équipements 2-2	Augmentation des accidents et arrêts de travail 1-1	Restriction sur accès à utilités (énergie, IT) 2-2	
		Aggravation significative risque incendie (fonction type de déchets) 2-3	Dommages structurels sur les équipements 1-2	Pannes/dégradation/dommages sur véhicules 1-2	Restrictions sur accès eau 2-2	

Tableau 3.1 : Evaluation des risques consolidés par composante clé, valorisation énergétique et incinération– Scénario optimiste (RECORD, 2025)

Narratif de référence nationale

Composantes du secteur	Bâtiments et Construction (y compris voiries)	Conditions stockage déchet	Equipements (intégrité et fonctionnement)	Conditions de travail et mobilité	Approvisionnements	Débouchés
Evaluation du risque	Modification des conditions de fonctionnement et espaces extérieurs (consommations, entretien/maintenance, ...) 3-1	Modification des caractéristiques des matières premières/déchets/intrants, 3-2	Réduction productivité des équipements 3-2	Perte de productivité du personnel (sur site et hors site y compris pour accès site) 3-1	Perte de fiabilité sur des approvisionnements en matériaux 1-2	Modification de la demande (en volume, en saisonnalité, en contenu) 1-1
	Dommages sur le cadre bâti (dommages structurels, destructions) 3-3	Pollutions environnementales 3-1	Restrictions de fonctionnement des équipements 3-2	Augmentation des accidents et arrêts de travail 2-1	Restriction sur accès à utilités (énergie, IT) 3-2	
		Aggravation significative du risque incendie (fonction type de déchets) 3-3	Dommages structurels sur les équipements 2-2	Pannes/dégradation/dommages sur véhicules 2-2	Restrictions sur accès eau 3-2	

Tableau 3.2 : Evaluation des risques consolidés par composante clé, valorisation énergétique et incinération– Scénario National (RECORD, 2025)

Narratif outremer

NOTA BENE - selon nos données disponibles (ADEME 2018), nous notons la présence de sites d'incinération en Martinique et à Saint Barthélemy. Nous n'avons pas trouvé dans nos recherches de présence de sites d'incinération dans d'autres DROM COM. Ainsi, sans présence de sites d'incinération, les risques associés sont nuls pour le scénario Outremer, sauf Martinique et Saint Barthélemy.

Cependant, nous avons fait l'exercice de cartographier les risques associés pour le scénario Outremer, dans la situation où nos données seraient incomplètes, pour la Martinique et Saint Barthélemy, et dans l'établissement futur et potentiel de sites d'incinération dans les DROM COM. La cartographie des risques suivante est donc davantage prospective.

Composantes du secteur	Bâtiments et Construction (y compris voiries)	Conditions stockage déchet	Equipements (intégrité et fonctionnement)	Conditions de travail et mobilité	Approvisionnements	Débouchés
Evaluation du risque	Modification des conditions de fonctionnement et espaces extérieurs (consommations, entretien/maintenance, ...) 3-1	Modification des caractéristiques des matières premières/déchets/intrants, 2-1	Réduction productivité des équipements 2-1	Perte de productivité du personnel (sur site et hors site y compris pour accès site) 2-1	Perte de fiabilité sur des approvisionnements en matériaux 2-2	Modification de la demande (en volume, en saisonnalité, en contenu) 1-1
	Domages sur le cadre bâti (dommages structurels, destructions) 2-2	Pollutions environnementales 2-2	Restrictions de fonctionnement des équipements 2-2	Augmentation des accidents et arrêts de travail 2-1	Restriction sur accès à utilités (énergie, IT) 2-2	
		Aggravation significative du risque incendie (fonction type de déchets) 2-3	Domages structurels sur les équipements 1-2	Pannes/dégradation/dommages sur véhicules 2-2	Restrictions sur accès à l'eau 3-2	

Tableau 3.3 : Evaluation des risques consolidés par composante clé, valorisation énergétique et incinération– Scénario Outre-mer (RECORD, 2025)

Pistes d'adaptation

Echelle	Composante clé	Macro-processus OCARA	principaux aléas associés	Objectifs d'adaptation	Actions proposées	Classification de l'action	Scoring de l'action
Unités de valorisation énergétique (non dangereux et dangereux-incinération)	Bâtiments et Constructions	Intégrité des bâtiments et constructions	Vents violents; tempêtes ; cyclones	Renforcer la résilience des infrastructures du secteur des déchets face aux changements climatiques tout en améliorant la durabilité et la gestion adaptative des espaces extérieurs associés	Renforcement de la cheminée	Process / Mesures Techniques	9
Unités de valorisation énergétique (non dangereux et dangereux-incinération)	Conditions de stockage des déchets	Maintien des conditions de stockage des matières premières, produits et déchets	Vagues de froid / pics de froid	Améliorer l'adaptabilité des systèmes de gestion de déchets aux modifications des caractéristiques des déchets/intrants/matières premières	Mise en place d'une boucle de chauffage dans le contenant de la soude (idéalement alimenté par la vapeur produite)	Process / Mesures Techniques	10
Unités de valorisation énergétique (non dangereux et dangereux-incinération)	Conditions de stockage des déchets	Maintien des conditions de stockage des matières premières, produits et déchets	Vagues de chaleur / pics de chaleur / canicules Feux de forêts	Garantir la sécurité des installations et des opérations face à l'augmentation du risque d'incendie lié au changement climatique	Utilisation de contenants pour les réactifs chimiques adaptés aux fortes chaleurs	Process / Mesures Techniques	13
Unités de valorisation énergétique (non dangereux et dangereux-incinération)	Equipements	Intégrité et fonctionnement des équipements	Vagues de chaleur / pics de chaleur / canicules	Améliorer l'adaptabilité, la résilience, et la durabilité des équipements et de l'exploitation face aux impacts des changements climatiques.	Dimensionnement des aérocondenseurs sur la base des projections climatiques	Process / Mesures Techniques	10

Unités de valorisation énergétique (non dangereux et dangereux-incinération)	Approvisionnement	Disponibilité et qualité de l'alimentation en électricité des sites	Vents violents ; tempêtes ; cyclones	Assurer la continuité des approvisionnements en matériaux et utilités essentielles (Eau, électricité, gaz, internet) en anticipant les impacts climatiques et en diversifiant les sources d'approvisionnement	Réalisation d'exercices de passage en îlotage pour améliorer la gestion des blackout	Sensibilisation / Formation / Communication / Education	10
Unités de valorisation énergétique (non dangereux et dangereux-incinération)	Approvisionnement	Disponibilité et qualité de l'approvisionnement en eau des sites	Stress hydrique	Assurer la continuité des approvisionnements en matériaux et utilités essentielles (Eau, électricité, gaz, internet) en anticipant les impacts climatiques et en diversifiant les sources d'approvisionnement	Installation d'un traitement de fumées sec moins consommateur d'eau	Process / Mesures Techniques	11

4. La filière méthanisation

Chaines d'impact

Les chaines d'impact pour toutes les composantes clés sont disponibles dans la base de données associée à ce travail.

Cartographies des risques

Narratif optimiste

Composantes du secteur	Bâtiments et Construction (y compris voiries)	Conditions stockage déchet	Equipements (intégrité et fonctionnement)	Conditions de travail et mobilité	Approvisionnements	Débouchés
Evaluation du risque	Modification des conditions de fonctionnement et espaces extérieurs (consommations, entretien/maintenance, ...) 2-1	Modification des caractéristiques des matières premières/déchets/intrants, 2-2	Réduction productivité des équipements 1-1	Perte de productivité du personnel (sur site et hors site y compris pour accès site) 2-1	Perte de fiabilité sur des approvisionnements en matériaux 1-1	Modification de la demande (en volume, en saisonnalité, en contenu) 1-1
	Dommages sur le cadre bâti (dommages structurels, destructions) 2-3	Pollutions environnementales 1-1	Restrictions de fonctionnement des équipements 2-2	Augmentation des accidents et arrêts de travail 1-2	Restriction sur accès à utilités (énergie, IT) 2-2	
		Aggravation significative risque incendie (fonction type de déchets) 2-3	Dommages structurels sur les équipements 1-2	Pannes/dégradation/dommages sur véhicules 1-2	Restrictions sur accès eau 2-2	

Tableau 4.1 : Evaluation des risques consolidés par composante clé, méthanisation – Scénario optimiste (RECORD, 2025)

Narratif de référence nationale

Composantes du secteur	Bâtiments et Construction (y compris voiries)	Conditions stockage déchet	Equipements (intégrité et fonctionnement)	Conditions de travail et mobilité	Approvisionnements	Débouchés
Evaluation du risque	Modification des conditions de fonctionnement et espaces extérieurs (consommations, entretien/maintenance, ...) 3-1	Modification des caractéristiques des matières premières/déchets/intrants, 3-2	Réduction productivité des équipements 2-2	Perte de productivité du personnel (sur site et hors site y compris pour accès site) 3-1	Perte de fiabilité sur des approvisionnements en matériaux 1-2	Modification de la demande (en volume, en saisonnalité, en contenu) 1-1
	Dommages sur le cadre bâti (dommages structurels, destructions) 3-3	Pollutions environnementales 2-2	Restrictions de fonctionnement des équipements 3-2	Augmentation des accidents et arrêts de travail 3-2	Restriction sur accès à utilités (énergie, IT) 2-2	
		Aggravation significative risque incendie (fonction type de déchets) 3-3	Dommages structurels sur les équipements 2-3	Pannes/dégradation/dommages sur véhicules 2-2	Restrictions sur accès eau 3-2	

Tableau 4.2 : Evaluation des risques consolidés par composante clé, méthanisation – Scénario National (RECORD, 2025)

Narratif outremer

Composantes du secteur	Bâtiments et Construction (y compris voiries)	Conditions stockage déchet	Equipements (intégrité et fonctionnement)	Conditions de travail et mobilité	Approvisionnements	Débouchés
Evaluation du risque	Modification des conditions de fonctionnement et espaces extérieurs (consommations, entretien/maintenance, ...) 3-1	Modification des caractéristiques des matières premières/déchets/intrants, 2-2	Réduction productivité des équipements 1-2	Perte de productivité du personnel (sur site et hors site y compris pour accès site) 2-1	Perte de fiabilité sur des approvisionnements en matériaux 2-2	Modification de la demande (en volume, en saisonnalité, en contenu) 1-1
	Dommages sur le cadre bâti (dommages structurels, destructions) 2-2	Pollutions environnementales 2-2	Restrictions de fonctionnement des équipements 2-2	Augmentation des accidents et arrêts de travail 2-2	Restriction sur accès à utilités (énergie, IT) 2-2	
		Aggravation significative risque incendie (fonction type de déchets) 2-3	Dommages structurels sur les équipements 1-2	Pannes/dégradation/dommages sur véhicules 2-2	Restrictions sur accès eau 3-2	

Tableau 4.3 : Evaluation des risques consolidés par composante clé, méthanisation – Scénario Outre-mer (RECORD, 2025)

Pistes d'adaptation

Aucune piste d'adaptation pertinente et spécifique à la filière méthanisation ne s'est dégagée. Cependant, de nombreuses actions à l'échelle du secteur dans son ensemble sont applicables à la filière méthanisation.

5. La filière stockage de déchets (dangereux et non-dangereux)

Chaines d'impact

Les chaines d'impact pour toutes les composantes clés sont disponibles dans la base de données associée à ce travail.

Cartographies des risques

Narratif optimiste

Composantes du secteur	Bâtiments et Construction (y compris voiries)	Conditions stockage déchet	Equipements (intégrité et fonctionnement)	Conditions de travail et mobilité	Approvisionnements	Débouchés
Evaluation du risque	Modification des conditions de fonctionnement et espaces extérieurs (consommations, entretien/maintenance, ...) 2-1	Modification des caractéristiques des matières premières/déchets/intrants, 2-2	Réduction productivité des équipements 2-1	Perte de productivité du personnel (sur site et hors site y compris pour accès site) 2-1	Perte de fiabilité sur des approvisionnements en matériaux 1-1	Modification de la demande (en volume, en saisonnalité, en contenu) 1-1
	Dommages sur le cadre bâti (dommages structurels, destructions) 2-3	Pollutions environnementales 2-2	Restrictions de fonctionnement des équipements 2-2	Augmentation des accidents et arrêts de travail 1-2	Restriction sur accès à utilités (énergie, IT) 2-2	
		Aggravation significative risque incendie (fonction type de déchets) 2-3	Dommages structurels sur les équipements 1-2	Pannes/dégradation/dommages sur véhicules 1-2	Restrictions sur accès eau 2-2	

Tableau 5.1 : Evaluation des risques consolidés par composante clé, stockage de déchets (dangereux et non-dangereux)– Scénario Optimiste (RECORD, 2025)

Narratif de référence nationale

Composantes du secteur	Bâtiments et Construction (y compris voiries)	Conditions stockage déchet	Equipements (intégrité et fonctionnement)	Conditions de travail et mobilité	Approvisionnements	Débouchés
Evaluation du risque	Modification des conditions de fonctionnement et espaces extérieurs (consommations, entretien/maintenance, ...) 3-1	Modification des caractéristiques des matières premières/déchets/intrants, 3-3	Réduction productivité des équipements 2-2	Perte de productivité du personnel (sur site et hors site y compris pour accès site) 3-1	Perte de fiabilité sur des approvisionnements en matériaux 1-2	Modification de la demande (en volume, en saisonnalité, en contenu) 1-1
	Dommages sur le cadre bâti (dommages structurels, destructions) 3-3	Pollutions environnementales 3-2	Restrictions de fonctionnement des équipements 3-2	Augmentation des accidents et arrêts de travail 3-2	Restriction sur accès à utilités (énergie, IT) 2-2	
		Aggravation significative du risque incendie (fonction type de déchets) 3-3	Dommages structurels sur les équipements 2-2	Pannes/dégradation/dommages sur véhicules 2-2	Restrictions sur accès eau 3-2	

Tableau 5.2 : Evaluation des risques consolidés par composante clé, stockage de déchets (dangereux et non-dangereux) – Scénario National (RECORD, 2025)

Narratif outremer

Composantes du secteur	Bâtiments et Construction (y compris voiries)	Conditions stockage déchet	Equipements (intégrité et fonctionnement)	Conditions de travail et mobilité	Approvisionnements	Débouchés
Evaluation du risque	Modification des conditions de fonctionnement et espaces extérieurs (consommations, entretien/maintenance, ...) 3-1	Modification des caractéristiques des matières premières/déchets/intrants, 2-2	Réduction productivité des équipements 2-2	Perte de productivité du personnel (sur site et hors site y compris pour accès site) 2-1	Perte de fiabilité sur des approvisionnements en matériaux 2-2	Modification de la demande (en volume, en saisonnalité, en contenu) 1-1
	Dommages sur le cadre bâti (dommages structurels, destructions) 2-2	Pollutions environnementales 2-2	Restrictions de fonctionnement des équipements 2-2	Augmentation des accidents et arrêts de travail 2-2	Restriction sur accès à utilités (énergie, IT) 2-2	
		Aggravation significative du risque incendie (fonction type de déchets) 2-3	Dommages structurels sur les équipements 1-2	Pannes/dégradation/dommages sur véhicules 2-2	Restrictions sur accès eau 3-2	

Tableau 5.3 : Evaluation des risques consolidés par composante clé, stockage de déchets (dangereux et non-dangereux)– Scénario Outre-mer (RECORD, 2025)

Pistes d'adaptation

Echelle	Composante clé	Macro-processus OCARA	principaux aléas associés	Objectifs d'adaptation	Actions proposées	Classification de l'action	Scoring de l'action
Installations de stockage de déchets (non dangereux)	Bâtiments et Constructions	Intégrité des bâtiments et constructions	Episodes de fortes précipitations (pluies et neige); Inondations (crues de rivières, ruissellement, remontée de nappe)	Renforcer la résilience des infrastructures du secteur des déchets face aux changements climatiques tout en améliorant la durabilité et la gestion adaptative des espaces extérieurs associés	Transformer les décharges situées dans des zones inondables en espaces verts contrôlés ou en bassins de rétention, tout en relocalisant les activités vers des sites moins exposés	Process / Mesures Techniques	11
Installations de stockage de déchets (non dangereux)	Bâtiments et Constructions	Intégrité des bâtiments et constructions	Episodes de fortes précipitations (pluies et neige); Inondations (crues de rivières, ruissellement, remontée de nappe)	Renforcer la résilience des infrastructures du secteur des déchets face aux changements climatiques tout en améliorant la durabilité et la gestion adaptative des espaces extérieurs associés	Réduire la concentration des sites de gestion des déchets en développant des micro-unités locales résilientes, capables de fonctionner de manière autonome en cas de crise.	Process / Mesures Techniques	10
Installations de stockage de déchets (dangereux)	Conditions de stockage des déchets	Évacuation des déchets et effluents	Episodes de fortes précipitations (pluies et neige); Inondations (crues de rivières, ruissellement, remontée de nappe)	Réduire les impacts environnementaux des activités de gestion des déchets en renforçant les dispositifs de prévention et de contrôle de la pollution	Stockage des réactifs et des déchets dangereux dans des contenants fermés	Process / Mesures Techniques	12

Installations de stockage de déchets (non dangereux)	Conditions de stockage des déchets	Évacuation des déchets et effluents	Episodes de fortes précipitations (pluies et neige) ; Inondations (crues de rivières, ruissellement, remontée de nappe)	Réduire les impacts environnementaux des activités de gestion des déchets en renforçant les dispositifs de prévention et de contrôle de la pollution	Mettre en place des dispositifs de collecte et de traitement des lixiviats, en intégrant des barrières anti-pollution en cas d'inondations ou de mouvements de terrain.	Process / Mesures Techniques	12
Installations de stockage de déchets (non dangereux) Unités de méthanisation	Conditions de stockage des déchets	Évacuation des déchets et effluents	Episodes de fortes précipitations (pluies et neige) ; Inondations (crues de rivières, ruissellement, remontée de nappe)	Réduire les impacts environnementaux des activités de gestion des déchets en renforçant les dispositifs de prévention et de contrôle de la pollution	Adopter des technologies avancées de captation et de traitement des émissions gazeuses dans les sites de stockage.	Développement Technologique	10