

**SYNTHESE / EXTENDED ABSTRACT**  
FRANÇAIS / ENGLISH

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

***CLIMATE RISKS AND ADAPTATION OF THE WASTE  
MANAGEMENT SECTOR IN FRANCE***

**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 collégalement 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](http://www.ademe.fr)

© 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 réalisé 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 association would study 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

## Contexte

La France produit environ 310 millions de tonnes de déchets par an, soit environ 4,6 tonnes par habitant. Cette production provient principalement de trois sources : les ménages, les activités économiques hors construction, et le secteur du Bâtiment et des Travaux Publics (BTP), ce dernier représentant à lui seul 213 millions de tonnes, soit près de 70 % du total. Les déchets ménagers et ceux issus des activités économiques génèrent respectivement 34 millions et 64 millions de tonnes. Le secteur des déchets est crucial pour l'économie et l'environnement, avec des enjeux majeurs liés à la collecte, au traitement et à la valorisation des déchets. Les infrastructures de gestion des déchets sont confrontées à des défis croissants, notamment en termes de recyclage, de valorisation énergétique et d'élimination des déchets<sup>1</sup>.

Le changement climatique pose des risques significatifs pour le secteur des déchets, notamment à travers l'augmentation des événements climatiques extrêmes tels que les inondations, les vagues de chaleur et les tempêtes. Ces phénomènes peuvent perturber les opérations de collecte et de traitement des déchets, endommager les infrastructures et augmenter les coûts opérationnels. L'adaptation au changement climatique est donc essentielle pour assurer la continuité des services et minimiser les impacts environnementaux et économiques.

L'étude intitulée *Risques et adaptation du secteur de la gestion des déchets au changement climatique en France* a été menée par l'association RECORD, en collaboration avec des experts du secteur et des institutions publiques.

L'étude se concentre sur plusieurs filières de traitement des déchets :

- La filière de tri ;
- La filière de compostage ;
- La filière des Déchets d'Équipements Électriques et Électroniques (DEEE) ;
- La filière d'incinération avec valorisation énergétique ;
- La filière de méthanisation ;
- La filière de traitement mécano biologique ;
- Les plateformes de maturation des mâchefers ;
- La filière de stockage des déchets dangereux et non dangereux.

## Objectifs et Plan de l'étude

Cette étude sectorielle vise ainsi à **évaluer les impacts du changement climatique** sur la gestion des déchets en France, à **cartographier les risques** sur la base de narratifs climatiques à l'horizon 2100 et à proposer des **recommandations ainsi qu'une méthodologie reproductible pour renforcer l'adaptation et la résilience du secteur**.

Pour atteindre cet objectif, plusieurs axes spécifiques ont été définis.

- **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.

<sup>1</sup> ADEME (2024), *Déchets chiffres-clés : L'essentiel* Édition 2024  
ADEME (2024), *Key figures on waste: The essentials*, 2024 edition

## Context

France produces around 310 million tons of waste per year, or around 4.6 tons per capita. This waste comes mainly from three sources: households, economic activities excluding construction, and the building and public works sector, which alone accounts for 213 million tons, or nearly 70% of the total. Household waste and waste from economic activities generate 34 million and 64 million tons respectively. The waste sector is crucial for the economy and the environment, with major challenges related to waste collection, treatment, and recovery. Waste management infrastructure faces growing challenges, particularly in terms of recycling, energy recovery, and waste disposal<sup>1</sup>.

Climate change poses significant risks to the waste sector, particularly through an increase in extreme weather events such as floods, heat waves, and storms. These phenomena can disrupt waste collection and treatment operations, damage infrastructure, and increase operating costs. Adaptation to climate change is therefore essential to ensure continuity of services and minimize environmental and economic impacts.

The study, entitled *Risks and adaptation of the waste management sector to climate change in France*, was conducted by the RECORD association, in collaboration with experts from the waste management sector and public institutions.

The study focuses on several waste treatment sectors:

- The sorting sector;
- The composting sector;
- The Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) sector;
- The incineration with energy recovery sector;
- The methanization sector;
- The mechanical-biological treatment sector;
- The bottom ash maturation platforms;
- The hazardous and non-hazardous waste storage sector.

## Objectives

This sectoral study aimed to **assess the impacts of climate change** on waste management in France, map the risks based on climate narratives for 2100, and propose **recommendations and a replicable methodology to strengthen the sector's adaptation and resilience**.

To achieve this objective, several specific areas of focus have been defined.

- **State of play**: A review was conducted to identify and summarize the information available on climate risks and potential adaptation measures in the waste sector. This included an in-depth literature review of existing studies and an analysis of technical data on the specific climate impacts of waste management infrastructure.
- **Prospective analysis of climate impacts**: The physical risks associated with climate change have been identified, particularly those likely to affect waste management infrastructure and activities. This analysis was conducted using climate narratives developed for the study. These scenarios made it possible to examine the potential impacts and better understand the sector's vulnerabilities to different future climate conditions.

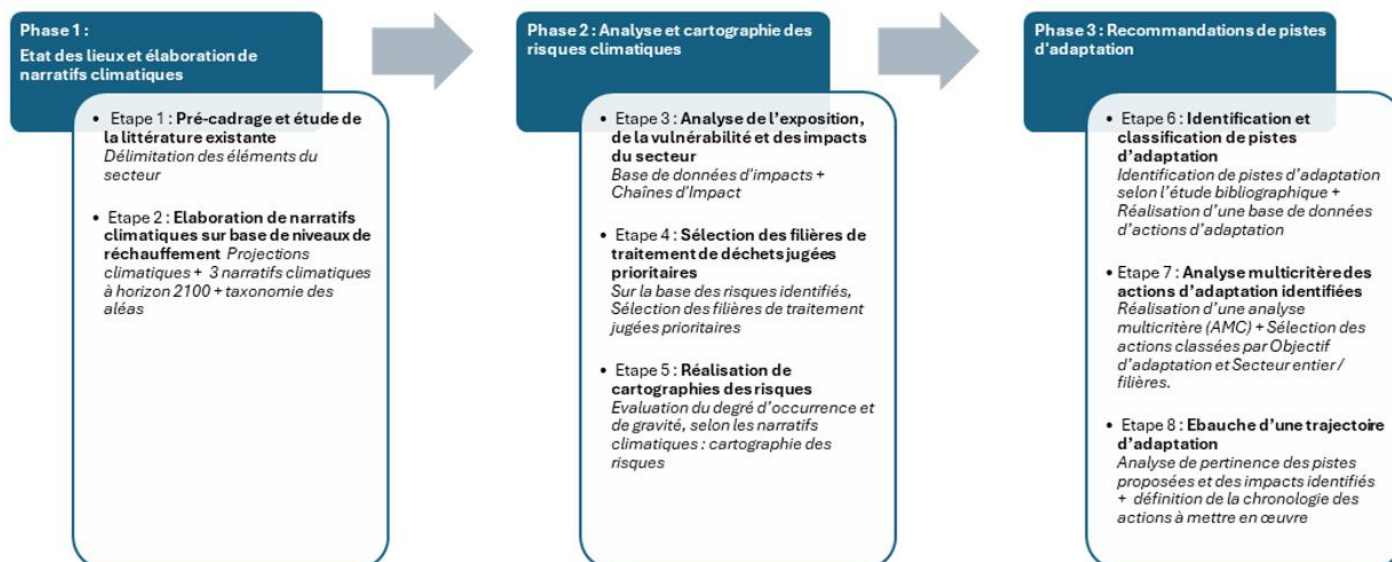
- **Analyse prospective des impacts climatiques** : Les risques physiques associés au changement climatique ont été identifiés, notamment ceux susceptibles d'affecter les infrastructures et les activités de gestion des déchets. Cette analyse a été menée en s'appuyant sur des narratifs climatiques élaborés 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.
- **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.
- **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.

- **Risk mapping**: Climate risk mapping was developed, highlighting the main threats by sector and territory (metropolitan France and overseas territories). The major risks identified were assessed and recorded in a matrix according to their occurrence and severity. This mapping made it possible to prioritize threats and better understand the exposure of infrastructure to climate hazards such as changes in the water cycle, flooding, storms, and fires.

- **Proposed adaptation measures**: Based on the above analyses, concrete adaptation recommendations were formulated for the various waste management sectors. These proposals were designed to be both practical and applicable at the local level, while taking into account specific geographical and industrial characteristics. The solutions suggested include organizational adjustments, infrastructure development strategies, and technical innovations to strengthen the sector's resilience to climate impacts.

This study enables various stakeholders in the sector, such as companies, operators, and other industrial sectors, to adapt and apply these analyses at the local level. It thus serves as a decision-making tool to support the transition to more resilient and sustainable waste management, including in times of crisis.

Cette étude permet aux différents acteurs du secteur, tels que les entreprises, les opérateurs et 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.



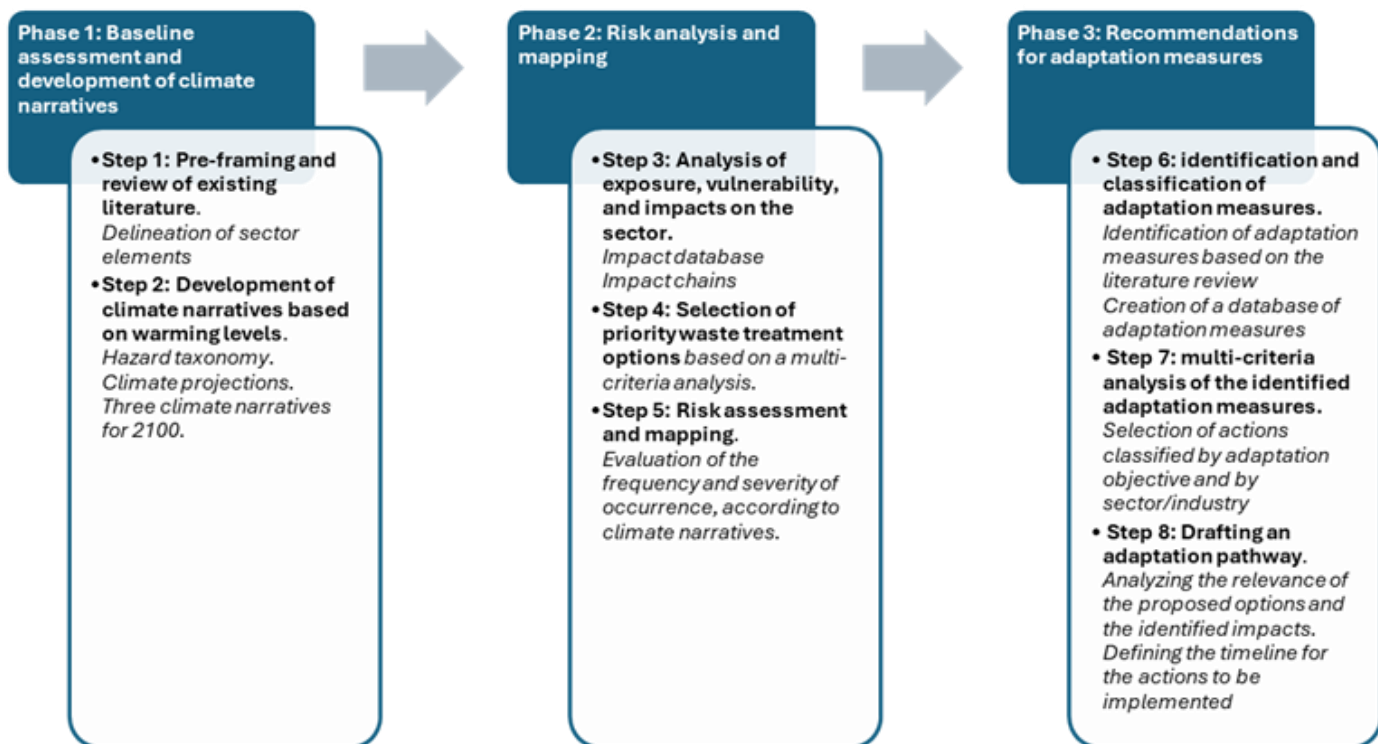


Figure 1 : Chronologie de l'étude (RECORD, 2025)  
Figure 1: Study timeline (RECORD, 2025)

## Résultats obtenus et analyse

### Synthèse des résultats de la phase 1

L'étude a permis d'identifier les composantes clés du secteur des déchets susceptibles d'être exposées aux risques climatiques, ainsi que les macro-processus et processus associés, en s'appuyant sur la méthode OCARA et les avis des experts constituant le comité de suivi de l'étude.

Cette approche a permis de structurer une analyse granulaire des impacts climatiques sur chaque composante sélectionnée, en les divisant en six composantes clés, elles-mêmes subdivisées en macro-processus et processus.

Trois narratifs climatiques ont été élaborés pour évaluer les impacts potentiels sur le secteur des déchets. Ces narratifs, basés sur des projections climatiques à l'horizon 2100, et suivant une taxonomie des aléas élaborée pour l'étude, incluent un scénario optimiste (+2°C par rapport à l'ère préindustrielle), un scénario de référence nationale (+4°C) et un scénario spécifique aux territoires ultramarins. Par exemple, le narratif optimiste prévoit une augmentation modérée des températures moyennes, avec des vagues de chaleur plus fréquentes et des épisodes de sécheresse plus intenses. Le narratif de référence nationale, plus pessimiste, prévoit une hausse significative des températures et une intensification des événements climatiques extrêmes, tels que des inondations plus fréquentes et des tempêtes plus violentes. Le narratif spécifique aux territoires ultramarins prend en compte les spécificités de ces régions, où les impacts climatiques sont souvent plus prononcés en raison de leur vulnérabilité géographique et écologique.

## Results and analysis

### Summary of phase 1 results

The study identified the key components of the waste sector that are likely to be exposed to climate risks, as well as the associated macro-processes and processes, using the OCARA method and the opinions of the experts who make up the study's monitoring committee.

This approach enabled a granular analysis of climate impacts on each selected component to be structured, dividing them into six key components, which were in turn subdivided into macro-processes and processes.

Three climate narratives were developed to assess the potential impacts on the waste sector. These narratives, based on climate projections for 2100 and following a hazard taxonomy developed for the study, include an optimistic scenario (+2°C compared to the pre-industrial era), a national reference scenario (+4°C) and a scenario specific to overseas territories. The optimistic narrative predicts a moderate increase in average temperatures, with more frequent heat waves and more intense droughts. The more pessimistic national reference narrative predicts a significant rise in temperatures and an intensification of extreme weather events, such as more frequent flooding and more violent storms. The narrative specific to overseas territories takes into account the specific characteristics of these regions, where climate impacts are often more pronounced due to their geographical and ecological vulnerability.

## Synthèse des résultats de la phase 2

Les narratifs élaborés en phase 1 ont permis de projeter les impacts climatiques sur les processus du secteur, grâce à l'outil des chaînes d'impact, et d'évaluer les risques associés, grâce à l'outil de la matrice des risques.

L'étude a abouti à la création de 64 chaînes d'impacts, dont une pour le secteur entier et huit pour les filières de traitement spécifiques. Ces chaînes d'impacts ont permis d'identifier des risques consolidés, qui ont ensuite été cartographiés selon leur occurrence et leur gravité.

24 cartographies de risques ont ainsi été réalisées, déclinées par narratif climatique et par filières prioritaires. Ces cartographies des risques offrent une vision détaillée des menaces climatiques pesant sur le secteur de la gestion des déchets, facilitant ainsi l'identification des actions prioritaires.

## Synthèse des résultats de la phase 3

À partir des risques consolidés identifiés, des objectifs d'adaptation ont été formulés, visant à renforcer la résilience des infrastructures, améliorer l'adaptabilité des systèmes de gestion des déchets, garantir la sécurité des installations et optimiser les conditions de travail.

Un total de 115 pistes d'adaptation a été identifié, dont 27 ont été priorisées grâce à une analyse multicritère. Ces pistes d'adaptation prioritaires incluent des mesures organisationnelles, des stratégies d'aménagement des infrastructures et des innovations techniques pour renforcer la résilience du secteur face aux impacts climatiques.

## Summary of phase 2 results

The narratives developed in phase 1 made it possible to project climate impacts on sector processes using the impact chain tool and to assess the associated risks using the risk matrix tool.

The study resulted in the creation of 64 impact chains, including one for the entire sector and eight for specific processing sectors. These impact chains made it possible to identify consolidated risks, which were then mapped according to their occurrence and severity.

24 risk maps were produced, broken down by climate narrative and priority sector. These risk maps provide a detailed overview of the climate threats facing the waste management sector, facilitating the identification of priority actions.

## Summary of phase 3 results

Based on the consolidated risks identified, adaptation objectives were formulated with a view to strengthening infrastructure resilience, improving the adaptability of waste management systems, ensuring the safety of facilities, and optimizing working conditions.

A total of 115 adaptation options were identified, of which 27 were prioritized through a multi-criteria analysis. These priority adaptation options include organizational measures, infrastructure development strategies, and technical innovations to strengthen the sector's resilience to climate impacts.

Phase 1		Phase 2	Phase 3	
Composante Clé	Aléas étudiés	Risque consolidé	Objectifs d'adaptation	Solution d'adaptation
<b>Bâtiments et constructions</b>	Augmentation de la température moyenne de l'air	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	Surveillance préventive régulière de l'état physique des bâtiments et zones de rétention (réglettes des fissures, sondes, etc.)
	Augmentation de la température moyenne de l'eau douce			Installation d'un système de détection incendie en extérieur
<b>Conditions de stockage des déchets</b>	Augmentation de la température moyenne de l'eau de mer	Dommages sur le cadre bâti y compris voiries (dommages structurels, destructions)	Améliorer l'adaptabilité des systèmes de gestion de déchets aux modifications des caractéristiques des déchets/intrants/matières premières	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.
	Modification des régimes de précipitations (pluies, grêle, neige)			Mise en place d'une bande désherbée/débroussaillée coupe-feu autour du site
<b>Conditions de stockage des déchets</b>	Modification du débit des cours d'eau	Modifications des caractéristiques des matières premières/déchets/intrants	Garantir la sécurité des installations et des opérations face à	Installer des capteurs intelligents pour surveiller en temps réel les conditions des zones de stockage (température, humidité, niveau des eaux, pression des sols)
	Perturbation des cycles de gel et de dégel			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).
<b>Conditions de stockage des déchets</b>	Montée du niveau de la mer /	Aggravation significative risque incendie		Surveillance régulière de l'état physique des bassins en béton et des géomembranes (au moment des curages).
	Erosion côtière (recul du trait de côte graduel)			Mise en place de caméras thermographiques orientées vers la zone d'exploitation et fonctionnant à
<b>Conditions de stockage des déchets</b>	Submersion marine (recul du trait de côte évènementiel)			
	Stress hydrique			
<b>Conditions de stockage des déchets</b>	Vagues de chaleur / pics de chaleur / canicules			

	Vagues de froid / pics de froid	(notamment fonction type de déchets)	l'augmentation du risque d'incendie lié au changement climatique	<i>l'énergie solaire et d'une alarme incendie</i>			
	Episodes de grêles			<i>Utilisation de contenants pour les réactifs chimiques adaptés aux fortes chaleurs.</i>			
	Episodes de fortes précipitations (pluies et neige);			<i>Elaborer 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).</i>			
	Inondations (crues de rivières, ruissellement, remontée de nappe)			<i>Construire ou moderniser les zones de stockage avec des matériaux ignifugés et résistants aux hautes températures.</i>			
	Feux de forêts			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	<i>Revue des plans de contingence (continuité de service logistique et traitement) en tenant compte des scénarios climatiques</i>	
	Mouvements de terrain (Glissements de terrain ; dégradation des sols ; RGA / effets combinés sécheresse et précipitations)				<i>Stockage des réactifs et des déchets dangereux dans des contenants fermés.</i>		
	Vents violents ; tempêtes ; cyclones			Tous risques climatiques extrêmes		<i>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.</i>	
						<i>Evaluer régulièrement la vulnérabilité des équipements face aux aléas climatiques et ajuster les priorités d'investissement en conséquence.</i>	
	<b>Équipements</b>			Réduction productivité des équipements		Améliorer l'adaptabilité, la résilience, et la durabilité des équipements et de l'exploitation face aux impacts du changement climatique.	<i>Mise en place d'un plan de sécurité de de continuité d'activité chez tous les acteurs de la chaîne.</i>
				Restrictions de fonctionnement (notamment dépendance en eau)			
Dommages structurels sur les équipements							
<b>Conditions de travail et mobilité</b>	Perte de productivité du personnel (sur site et hors site y compris pour accès site)		Minimiser les impacts du changement climatique sur l'intégrité, la performance et la durabilité des véhicules de collecte et de transport des déchets	<i>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).</i>			
	Augmentation des accidents et arrêts de travail			<i>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.</i>			
				<i>Optimiser les itinéraires pour réduire les trajets à risque, comme les zones sujettes aux inondations, glissements de terrain ou autres aléas.</i>			
	Augmentation des Pannes/dégradation/dommages sur véhicules			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.	<i>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</i>		
				<i>Sensibilisation des salariés à la déshydratation.</i>			
<b>Approvisionnements</b>	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.	<i>Encourager l'utilisation de matériaux alternatifs ou recyclés pour réduire la dépendance aux ressources en tension</i>			
	Restriction sur accès à utilités			<i>Maintenir des stocks de matériaux essentiels et des ressources énergétiques (ex. gaz ou batteries portables) pour couvrir les besoins en cas de rupture prolongée.</i>			
	Restriction sur accès (ressources en eau notamment)						
<b>Débouchés</b>	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	<i>Ajuster les quantités produites en fonction des contextes locaux (exemple : plus de compost en régions agricoles, plus de biométhane en zones urbaines).</i>			
				<i>Adapter les circuits de distribution en fonction des saisons et des zones géographiques où la demande est la plus forte</i>			
				<i>Encourager/inciter au développement de nouvelles filières de traitement de déchets ultimes (non recyclés ou non recyclables).</i>			

Phase 1		Phase 2	Phase 3	
Key Components	Hazards	Consolidated risks	Adaptation objectives	Adaptation measures
<b>Buildings and infrastructures</b>	Increase in average air temperature	Changes in the operating conditions of buildings and outdoor spaces (consumption, maintenance, etc.) Damage to the built environment, including roads (structural damage, destruction)	Strengthen the resilience of waste sector infrastructure to climate change while improving the sustainability and adaptive management of associated outdoor spaces	<i>Regular preventive monitoring of the physical condition of buildings and retention areas (crack gauges, probes, etc.)</i>
	Increase in average freshwater temperature			<i>Establishment of a weed-free/brush-free firebreak strip around the site</i>
	Increase in average seawater temperature			<i>Relocating the facilities most vulnerable to landslides (e.g., open dumps or treatment centers) to geologically stable areas, taking into account future climate-related risk models.</i>
	Changes in precipitation patterns (rain, hail, snow)			<i>Install an outdoor fire detection system</i>
	Changes in river flow			<i>Install smart sensors to monitor storage area conditions in real time (temperature, humidity, water levels, soil pressure)</i>
<b>Waste storage conditions</b>	Disruption of freeze-thaw cycles	Changes in the characteristics of raw materials/waste/inputs	Improve the adaptability of waste management systems to changes in waste/input/raw material characteristics	<i>Develop flexible protocols to adapt storage processes to weather forecasts (e.g., reinforce fastenings in case of strong winds, limit materials sensitive to extreme temperatures).</i>
	Sea level rise /			<i>Regular monitoring of the physical condition of concrete basins and geomembranes (during cleaning operations).</i>
	Coastal erosion (gradual retreat of the coastline)			<i>Install solar-powered thermal imaging cameras facing the operating area and a fire alarm</i>
	Marine submersion (event-related retreat of the coastline)	Significant increase in fire risk (particularly depending on the type of waste)	Ensure the safety of facilities and operations in the face of increased fire risk linked to climate change	<i>Use containers for chemical reagents that are suitable for high temperatures</i>
	Water stress			<i>Develop specific protocols for fire management, including trained teams, regular drills, and appropriate firefighting equipment (extinguishers, dedicated water reserves).</i>
	Heat waves / heat peaks			<i>Build or upgrade storage areas with fire-resistant materials capable of withstanding high temperatures.</i>
	Cold spells/cold peaks			<i>Review contingency plans (logistics and processing continuity) taking climate scenarios into account</i>
	Hailstorms	Environmental pollution (site and neighborhood)	Reduce the environmental impacts of waste management activities by strengthening pollution prevention and control measures	<i>Store reagents and hazardous waste in closed containers.</i>
	Heavy precipitation (rain and snow)			<i>Connecting gas emission treatment sensors to a centralized management system that immediately alerts supervisors in case of critical threshold exceedances.</i>
	Floods (river flooding, runoff, rising water tables)			<i>Regularly assess the vulnerability of equipment to climate hazards and adjust investment priorities accordingly.</i>
	Forest fires	All extreme weather risks	Improved equipment productivity, resilience, and sustainability of equipment and operations in the face of climate change impacts.	<i>Implement a business continuity plan for all actors in the chain.</i>
	Land movements (landslides; soil degradation; combined effects of drought and precipitation)			<i>Establish specific procedures to ensure the continuity of waste collection and transport, even in the event of disruptions due to climate hazards (mobile emergency teams, backup vehicles)</i>
	<b>Equipment</b>	Strong winds; storms; cyclones	Reduced equipment productivity	Minimize the impacts of climate change on the integrity, performance, and sustainability of waste collection and transport vehicles
Operating restrictions (particularly water dependency)			<i>Optimizing routes to reduce travel through risky areas, such as flood-prone zones, landslides, or other hazards.</i>	
Structural damage to equipment			<i>Implement a strategy to increase staffing levels during periods of high vulnerability (heat waves, cold spells,</i>	
Loss of staff productivity (on-site and off-site, including site access)			<i>Optimize working conditions to protect employee health, prevent accidents and work</i>	
<b>Working conditions and mobility</b>	All extreme weather risks	Increase in accidents and work stoppages	Optimize working conditions to protect employee health, prevent accidents and work	<i>Implement a strategy to increase staffing levels during periods of high vulnerability (heat waves, cold spells,</i>
		Increase in breakdowns/degradation/damage to vehicles		

			stoppages, and maintain productivity in the face of climate change impacts.	etc.) through bonuses and short-term contracts with financial incentives Raise employee awareness of dehydration. Organizing the most strenuous tasks during the coolest hour.
Supplies		Loss of reliability of material supplies	Ensure the continuity of supplies of essential materials and utilities (water, electricity, gas, internet) by anticipating climate impacts and diversifying supply sources.	Encourage the use of alternative or recycled materials to reduce dependence on scarce resources
		Restriction on access to utilities		Maintain stocks of essential materials and energy resources (e.g., gas or portable batteries) to cover needs in the event of prolonged disruptions.
		Restriction on access (water resources in particular)		
Opportunities		Change in demand (in volume, seasonality, content)	Optimize the management of products derived from waste recovery in order to adjust to fluctuations in demand in terms of seasonality, volume, and quantity.	Adjust production quantities according to local contexts (e.g., more compost in agricultural regions, more biomethane in urban areas).
				Adapt distribution channels according to the seasons and geographical areas where demand is highest
				Encourage/promote the development of new end-of-life waste treatment channels (non-recycled or non-recyclable).

## Analyse des résultats

Suite à l'évaluation des impacts et l'exercice de cartographie, il apparaît que les composantes suivantes sont particulièrement impactées : Bâtiments et Construction, Approvisionnements, Equipements et Conditions de stockage des déchets. Les risques les plus conséquents concernent 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 (approvisionnement) et la restriction de fonctionnement des équipements (équipements) font également partie des risques significatifs.

Ainsi, l'étude s'est concentrée sur les pistes d'adaptation visant à atténuer ces risques. Par exemple, en matière de sécurité et de conditions de travail, il est essentiel de mettre en place des protocoles de sécurité améliorés, de former les employés et de fournir des mesures de protection adaptées. Pour le stockage des déchets, des solutions innovantes comme des technologies de confinement avancées et des systèmes de surveillance environnementale sont nécessaires.

Enfin, les territoires d'outre-mer, en particulier la zone Antilles-Guyane, requièrent une attention particulière pour protéger les infrastructures côtières contre l'élévation du niveau de la mer et l'érosion, notamment par la construction de digues et la restauration des écosystèmes côtiers.

## **Conclusions**

L'étude a permis d'identifier et d'évaluer les risques climatiques pesant sur le secteur de la gestion des déchets en France, en tenant compte de différents narratifs climatiques et territoriaux. Les résultats obtenus offrent une vision détaillée des risques et des stratégies d'adaptation potentielles pour renforcer la résilience du secteur face aux défis posés par le changement climatique.

Les perspectives et recommandations issues de l'étude incluent le développement de trajectoires d'adaptation structurées, la mise en place d'un système de suivi et d'évaluation robuste, le renforcement de la coopération et l'expérimentation de solutions innovantes, et l'intégration des enjeux climatiques dans les politiques publiques. Ces perspectives offrent une base solide pour la planification stratégique et l'optimisation des investissements dans le

## Results analysis

*Following the impact assessment and risk mapping exercise, it appears that the following components are particularly affected: Buildings and Construction, Supplies, Equipment, and Waste Storage Conditions. The most significant risks relate to a sharp increase in fire risk (waste storage conditions) and damage to the built environment (buildings and construction). Restricted access to water (supplies) and restrictions on the operation of equipment (equipment) are also significant risks.*

*The study therefore focused particularly on adaptation measures aimed at mitigating these risks. For example, in terms of safety and working conditions, it is essential to implement improved safety protocols, train employees, and provide appropriate protective measures. For waste storage, innovative solutions such as advanced containment technologies and environmental monitoring systems are needed.*

*Finally, overseas territories, particularly the Antilles-Guyana region, require special attention to protect coastal infrastructure from sea level rise and erosion, including through the construction of dykes and the restoration of coastal ecosystems.*

## **Conclusions**

*The study identified and assessed climate risks to the waste management sector in France, taking into account different climate and territorial narratives. The results provide a detailed overview of the risks and potential adaptation strategies to strengthen the sector's resilience to the challenges posed by climate change.*

*The outlook and recommendations from the study include the development of structured adaptation pathways, the establishment of a robust monitoring and evaluation system, the strengthening of cooperation and experimentation with innovative solutions, and the integration of climate issues into public policy. These perspectives provide a solid basis for strategic planning and optimization of investments in the waste management sector, thereby facilitating the anticipation of climate change and the adaptation of*

secteur de la gestion des déchets, facilitant ainsi l'anticipation des évolutions climatiques et l'adaptation des stratégies aux réalités du terrain et aux besoins des acteurs du secteur.

Cependant, l'étude présente certaines limites potentielles qui doivent être prises en compte. Les incertitudes climatiques et les limites des données disponibles, en particulier pour les Outremer, peuvent affecter la précision des projections et des évaluations des risques. De plus, certains risques climatiques peuvent ne pas avoir été identifiés en raison de la complexité des interactions entre les aléas climatiques et les infrastructures de gestion des déchets. Il est également important de noter que les résultats obtenus peuvent varier en fonction des spécificités géographiques et des contextes locaux, nécessitant ainsi une adaptation des stratégies proposées.

En conclusion, l'étude présente une approche méthodologique rigoureuse et pertinente pour évaluer les impacts climatiques sur le secteur des déchets et proposer des stratégies d'adaptation pour renforcer la résilience du secteur. Les acquis de l'étude, les perspectives et recommandations, ainsi que les limites potentielles, offrent une base solide pour la planification stratégique et l'optimisation des investissements dans le secteur de la gestion des déchets.

*strategies to the realities on the ground and the needs of sector stakeholders.*

*However, the study has some potential limitations that need to be taken into account. Climate uncertainties and limitations in the available data, particularly for overseas territories, may affect the accuracy of projections and risk assessments. In addition, some climate risks may not have been identified due to the complexity of the interactions between climate hazards and waste management infrastructure. It is also important to note that the results obtained may vary depending on specific geographical features and local contexts, thus requiring adaptation of the proposed strategies.*

*In conclusion, the study presents a rigorous and relevant methodological approach to assessing climate impacts on the waste sector and proposing adaptation strategies to strengthen the sector's resilience. The study's findings, perspectives, and recommendations, as well as its potential limitations, provide a solid basis for strategic planning and optimization of investments in the waste management sector.*