

PROJET DECLYC

Lot 0 – Adaptation au changement climatique

Rapport d'étude – Synthèse des ateliers HazClim®

Les partenaires de l'étude



Le bureau d'études



Sous la coordination de



Version	Date	Niveau de confidentialité	
Version 1	27 août 2026		
		<u>Synthèse Publique</u>	(x)

Financé par



Sommaire

Synthèse	3
0 - Glossaire.....	4
1 – Contexte de l'étude	7
2 – Le risque climatique : pourquoi l'adaptation ?	10
3 – Méthodologie / HazClim®	14
4 – Diagnostic de risque climatique de la Vallée de la Chimie dans le contexte de DECLyC.....	17
1. Objectifs et déroulé de la démarche d'adaptation pour DECLyC.....	17
2. Partage des données prospectives	20
3. Choix des aléas	26
4. Déterminer les composantes névralgiques "DECLyC"	29
5. Vulnérabilité climatique des composantes	30
6. Analyse de vulnérabilité et priorisation de la scénarisation.....	34
7. Scénarisation et priorisation des impacts	36
5 – Résultats - Leviers d'adaptation et synthèse.....	37
1. Réponses aux scénarios.....	37
2. Amélioration continue et travail thématique	39
6 – Enseignements clés et engagement des participants	41
Conclusion.....	43
7 – Figures et tables.....	44
8 – Références.....	45

Financé par

Synthèse

Le projet DECLYC (Décarboner Lyon Vallée de la Chimie) vise à **développer une stratégie mutualisée de décarbonation** pour une zone industrielle chimique à Lyon, impliquant 13 partenaires industriels et un centre de R&D. Ce projet, piloté par AXELERA et soutenu par la Métropole de Lyon se déroulera principalement en 2025-2026. L'initiative met l'accent sur **la réduction des émissions de gaz à effet de serre, tout en prenant en compte l'adaptation aux impacts climatiques inévitables et la rareté de l'eau.**

La méthodologie HazClim® a été utilisée pour évaluer les risques climatiques et les vulnérabilités de la zone. Elle comprend plusieurs phases, notamment la définition des aléas climatiques, la cartographie des actifs sensibles, l'analyse des impacts et la recommandation d'actions d'adaptation. Elle s'est appuyée sur un cycle d'acculturation pour renforcer les compétences des partenaires sur les sujets de la ZIBaC, dont le risque climatique.

Cette démarche a eu pour but de **permettre une meilleure prise en compte du risque climatique**, en particulier pour les investissements à venir. Les principaux risques climatiques identifiés incluent les événements extrêmes (canicules, inondations) et les changements chroniques (hausse des températures, disponibilité en eau), affectant la continuité de la production, la sécurité des infrastructures et la sécurité du personnel et des communautés.

Les actions recommandées pour l'adaptation comprennent le renforcement ou le redimensionnement des infrastructures, la modification des procédés ou de l'organisation du travail, l'investissement dans la résilience (stockage, redondance, digitalisation ou dé-digitalisation), et la mise en place d'un plan de crise et d'un suivi climatique. Le développement du plan de résilience s'appuie également sur les recommandations de l'I4CE, selon cinq axes : **développer les compétences, préserver et renforcer les systèmes existants de résilience, construire et décider "adapté au futur", traiter les points existants de vulnérabilité, et initier les changements structuraux incontournables.**

Les participants des ateliers ont exprimé plusieurs enseignements clés, notamment la **prise de conscience de l'urgence et de l'ampleur des changements à venir**, la nécessité de se projeter dans un climat différent, et l'importance d'une méthode pragmatique et reconnaissable par les opérationnels. Ils ont également souligné que **l'adaptation réussie est un projet commun**, transverse, à démarrer maintenant, et ont mis en avant la mutualisation des données et des pratiques entre industriels et territoire.

Financé par

0 - Glossaire

AAP - appel à projets

AdACC - Ateliers de l'Adaptation au Changement Climatique. Séances interactives et collaboratives conçues pour former, sensibiliser et accompagner dans la compréhension et la mise en œuvre de stratégies d'adaptation face aux impacts du changement climatique.

ADEME - Agence de la transition écologique. Établissement public français qui participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Elle accompagne les entreprises, les collectivités et les citoyens dans leurs projets de transition écologique.

BARPI - Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels : Service du ministère de la Transition écologique qui recense et analyse les accidents industriels et les pollutions en France, afin d'améliorer la prévention des risques.

BCP – Business Continuity Plan : plan de continuation d'activité (voir PCA)

ClimaDiag: Service en ligne de Météo France qui fournit une synthèse des évolutions climatiques futures (températures, précipitations, événements extrêmes) pour chaque commune française, afin d'aider à la planification de l'adaptation

CSRD - Corporate Sustainability Reporting Directive : Directive européenne (2022) qui renforce les obligations de reporting extra-financier des entreprises en matière de durabilité, notamment sur les critères ESG (Environnementaux, Sociaux et de Gouvernance).

DRIAS - Donner accès aux scénarios climatiques Régionalisés pour l'Impact et l'Adaptation : Portail français qui fournit des projections climatiques régionalisées pour aider à l'adaptation au changement climatique.

EPI - Équipement de Protection Individuelle : destinés à protéger les travailleurs contre les risques professionnels.

ETS - Emission Trading System (Système d'Échange de Quotas d'Émission) : Mécanisme européen de marché carbone qui permet aux entreprises d'acheter ou de vendre des quotas d'émissions de CO₂.

Financé par

HAZOP - Hazard and Operability Study (Étude des Dangers et de l'Exploitabilité) : Méthode systématique d'analyse des risques industriels, utilisée pour identifier les dangers et les problèmes opératoires dans les installations.

I4CE - Institute for Climate Economics : Think tank français spécialisé dans l'économie du climat et la finance durable, qui produit des analyses et des recommandations pour la transition écologique.

MACF - Mécanisme d'Ajustement Carbone aux Frontières : Instrument européen visant à taxer les importations de certains produits en fonction de leur empreinte carbone, pour éviter la délocalisation des émissions et soutenir la compétitivité des industries européennes.

PCA - Plan de Continuité d'Activité : Document stratégique qui définit les mesures à mettre en œuvre pour assurer la poursuite des activités essentielles d'une organisation en cas de crise (y compris les crises environnementales).

PCAET - Plan Climat-Air-Énergie Territorial : Outil de planification obligatoire pour les intercommunalités de plus de 20 000 habitants, visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre, à adapter le territoire au changement climatique et à améliorer la qualité de l'air.

PNACC - Plan National d'Adaptation au Changement Climatique : Stratégie française pour adapter les territoires et les secteurs d'activité aux impacts du changement climatique. LA PNACC3 a été publiée en mars 2025.

POI - Plan d'Opération Interne : Document réglementaire obligatoire pour les installations industrielles classées SEVESO, décrivant les mesures d'urgence en cas d'accident majeur.

PPI - Plan Particulier d'Intervention : un plan d'urgence établi par le préfet pour protéger les populations, les biens et l'environnement en cas d'accident grave dont les conséquences dépassent l'enceinte d'une installation industrielle ou sensible.

PPRT - Plan de Prévention des Risques Technologiques : Document opposable qui définit les mesures de prévention, de protection et d'information pour les populations et les activités situées à proximité des sites industriels à haut risque.

SNBC - Stratégie Nationale Bas-Carbone : Feuille de route française pour la transition vers une économie bas-carbone, fixant des objectifs de réduction des

Financé par

émissions de gaz à effet de serre par secteur d'activité.

VDC – Vallée de la Chimie : territoire industriel situé au sud de Lyon, le long du Rhône. Le terme désigne aussi la mission de la Métropole de Lyon chargée de son animation, de son développement et de sa transition écologique.

ZIBaC - Zone Industrielle Bas-Carbone

Financé par

1 – Contexte de l'étude

Le projet DECLYC (Décarboner Lyon Vallée de la Chimie), lauréat de l'appel à projets ZIBaC de l'ADEME, a pour objectif de développer une stratégie mutualisée de décarbonation impliquant 13 partenaires industriels et un centre de R&D du territoire. Ce projet est piloté par le Pôle de Compétitivité Axelera, et soutenu par la Métropole de Lyon.

Il est articulé en lots techniques autour des enjeux énergie, émissions et ressource en eau. Le cœur du projet doit se dérouler sur 2025 et 2026.

En amont, le travail conduisant à la concrétisation de ce projet (information et engagement des acteurs du consortium, préparation des accords supportant ce travail en commun, montage du dossier de demande de subvention à l'ADEME et soutenance de celui-ci) a débuté dès début 2023. Très tôt, une initiative transverse a été décidée par le pilote et les entreprises, et soutenue financièrement par la Métropole de Lyon, sous la forme d'un parcours d'acculturation, prenant la forme d'une série d'ateliers et de formations en format « master class ».

L'objectif de ce cursus était double :

- Permettre aux industriels d'asseoir leurs **compétences sur les sujets énergie, émissions de GES, ressources et climat**, pour disposer, entre autres, d'un vocabulaire commun et d'aligner la compréhension des enjeux
- Offrir un cadre permettant de « **faire équipe** », et poser les bases d'une démarche collaborative permettant d'entrer dans le projet et dans la réalisation des lots techniques dans un climat de collaboration propice.

Ce parcours, développé par róng yì solutions (cabinet de conseil climat et Organisme de Formation certifié Qualiopi® en 2024) s'est attaché à contextualiser les enjeux climat/résilience dans le cadre des opérations d'une zone industrielle centrée sur l'industrie de la chimie, de l'énergie, et de la transformation de matière. Plusieurs thématiques, identifiées comme pertinentes dans le cadre de ZIBaC et de la transition énergétique et environnementale ont ainsi été couvertes.

- **Chimie, pétrochimie et circularité** : définitions, perspectives dans l'industrie chimique, cas concrets (Juin 2023)
- **Industrie chimique et risques climatiques** : introduction aux risques climatiques physiques et transitionnels, aléas / vulnérabilité, analyse de risques, étude de cas (Septembre 2023).

Financé par

- **Emissions, mesurer et réduire les GES** : master class comptabilité carbone, outils de mesure, trajectoires d'émissions, suivi d'un atelier 2tonnes (Novembre 2023)
- **La fresque du climat**, en coanimation par des intervenants du bureau d'étude et des industriels fresqueurs (Décembre 2023)
- **Master class sur « les nouveaux intrants »** : enjeux et opportunités de la biomasse et de l'hydrogène dans la décarbonation (Janvier 2024)
- **La fresque de l'eau** : cet atelier collaboratif a été animé par des experts du sujet ayant des décennies d'expérience dans la gestion de projets énergie et pétrole, et possédant donc un vécu et un vocabulaire commun avec les participants. Cela a permis au groupe de s'approprier les notions de cycle de l'eau, et mieux appréhender la signification de certains indicateurs dans le contexte d'opérations industrielles – comme la différence entre le prélèvement et la consommation (Mars 2024).

Cursus Master Class / Ateliers Climat - DECLyC

Un socle commun permettant d'articuler les enjeux de ZIBAC



	2023				2024	
	Mercredi 28 Juin	Jeudi 28 Septembre	Jeudi 9 Novembre	Jeudi 14 Décembre	Jeudi 25 Janvier	Jeudi 7 Mars
						
	Chimie, pétrochimie et circularité	Industrie chimique et risques climatiques	Emissions: mesurer et réduire les GES + Atelier 2 Tonnes	La fresque du climat	Les nouveaux intrants: biomasse et hydrogène	La fresque de l'eau
	10:00 - 12:00 + Lunch	Master class: 9:00 - 11:00	Master class: 10:00 - 12:30 + Atelier 2T: 13:30 - 16:30	Fresque: 9:00 - 12:00	Master class: 9:00 - 11:00	Fresque: 9:00 - 11:30
Contenu	Introduction à la circularité; perspectives dans l'industrie chimique; Cas concrets; ressources de la Métropole de Lyon	Présentation des risques climatiques physiques et transitionnels; analyse de risques et méthodes; étude de cas pour l'industrie chimique (process, appros)	Principes de comptabilité carbone; outils / référentiels de mesure; trajectoires d'émissions; Atelier 2tonnes: mise en pratique « Net Zéro 2050 »	Atelier de sensibilisation: comprendre les causes et les conséquences du changement climatique (activité, rejets de gaz à effet de serre)	Enjeux et opportunités de la biomasse pour la matière et l'énergie; le rôle de l'hydrogène dans la décarbonation et son économie	Atelier collaboratif présentant sous forme de jeu la complexité du cycle de l'eau, ainsi que ses enjeux
Concepts	Economie linéaire; économie circulaire; déchets; économie de l'usage; biosourcé; circular canvas; bilan matière déchets;	Température; fréquence des événements sévères; crues; inondations; retrait des argiles; marchés et réglementation; transition	ACV; conséquentiel / attributif; GES; Scopes; Accord de Paris et Net Zéro; poids carbone produit; mass balance; fin de vie; compensation carbone	Changement climatique; Dérèglement; anthropocène; GIEC, COP; crues, sécheresse, inondations; GES (CO2, mais pas que); impacts géopolitiques	C bio vs fossile; Chimie verte; sources d'énergies; ordres de grandeur; compétition d'usage; couleur d'hydrogène; SMR. BCES; FCCEV vs BEV; mass balance; renouvelables; addition nette	Prélèvement vs consommation; durée du cycle; évapo-transpiration; adaptation; réserve; aquifère; remplissage des nappes; « poids eau » des produits
	Capacité: 30+	Capacité : 30+	Master class: 30+ / 2 Tonnes: 15	Capacité : 2 x 12	Capacité : 30+	Capacité : 15 MAX

 rông yi solutions

2

Ce parcours a été suivi par les interlocuteurs principaux des industriels membres du consortium DECLYC ainsi des partenaires du projet au sein du COPIL, mais a été étendu plus largement au sein de ces entreprises, et aux partenaires de DECLYC (en impliquant des opérationnels, responsables de projets, ingénieurs techniques, responsables énergie ou décarbonation, directeurs de site,

Financé par

responsable risques / HSE etc...).

La participation et l'intérêt ont été soutenus tout au long de ce parcours, avec **15 à 35 participants selon les sessions**. Il a atteint ses objectifs d'alignement, de cohésion et de montée en compétences, tout en permettant aux intervenants de faire connaissance, de mieux comprendre le territoire de la Vallée de la Chimie dans son entièreté, et a permis également de garder la dynamique sur le projet pendant toute la période, en amont de la contractualisation du projet DECLYC avec l'ADEME et le démarrage des études techniques. Ce parcours a fait l'objet d'une vidéo accessible [en suivant ce lien](#)¹.

Cela a permis de renforcer et de tester également la dynamique de pilotage de projet et de collaboration Public/Privé, et « d'ancrer » le projet dans un lieu, celui de la Mission Vallée de la Chimie de la Métropole à Saint-Fons, dans le berceau de la chimie lyonnaise.

À la suite de l'examen du dossier déposé en juin 2023, l'ADEME a mis à nouveau l'accent sur le fait qu'au-delà de l'atténuation – la réduction des gaz à effets de serre – le projet se devait de considérer la problématique de l'adaptation au changement climatique. Les pilotes du projet ont commissionné róng yì solutions (cabinet de conseil spécialisé dans la décarbonation, l'atténuation des GES et l'adaptation au risque climatique pour l'industrie) pour développer une démarche d'adaptation initiale pour la zone. Cet exercice avait deux objectifs principaux :

- Identifier les enjeux climatiques à l'échelle du territoire ; appréhender les mécanismes de résilience existants, et ceux à développer ou renforcer
- Permettre de développer un cadre pour les projets futurs, et éviter l'investissement dans des actifs échoués, non assurables ou mal dimensionnés car ils n'auraient pas pris en compte un climat qui a déjà changé, et qui va continuer à le faire dans les décennies à venir

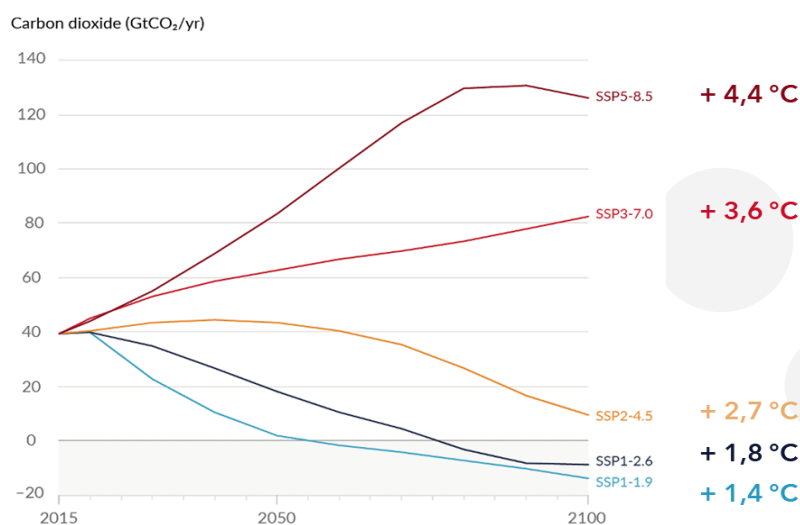
Les ateliers « HazClim® » (méthode développée par róng yì solutions et utilisée pour conduire cette étude du risque climatique) se sont déroulés en Mai 2024. Le livrable actuel reprend les enseignements, pour répondre à l'attendu de l'ADEME décrit dans le « Guide méthodologique pour le cadrage de l'analyse de vulnérabilité d'une ZIBaC aux effets du changement climatique », et publié en Mai 2025.

Financé par

2 – Le risque climatique : pourquoi l'adaptation ?

Le changement climatique constitue une menace systémique qui affecte progressivement l'ensemble des secteurs économiques. La région lyonnaise, avec ses infrastructures denses, ses ressources énergétiques critiques (réseaux, zones industrielles, sites Seveso) et sa vulnérabilité hydrologique, n'échappe pas à ces bouleversements. Dans ce contexte, une zone industrielle locale s'engage dans une démarche d'étude de décarbonation afin d'anticiper ces transformations, de se mettre en conformité avec les réglementations à venir, mais surtout de renforcer sa résilience dans un monde en transition.

Selon les derniers rapports du GIEC (2023), les émissions mondiales doivent être réduites de moitié d'ici à 2030 pour espérer limiter le réchauffement à +1,5 °C, conformément à l'Accord de Paris².



Source : Sixième rapport d'évaluation du premier groupe de travail du GIEC, 2021

Figure 1 – Emissions / Températures. Scenarios du 6eme rapport d'évaluation du GIEC (2021)

Cependant, les trajectoires actuelles nous placent sur une courbe de +2,5 à +3 °C d'ici la fin du siècle au niveau mondial, la TRACC retenant comme référence d'adaptation une France à environ +4 °C en 2100, avec des impacts significatifs sur les écosystèmes, les ressources en eau, la productivité agricole, la santé humaine,

Financé par

mais aussi sur la stabilité économique. Même dans un scénario ambitieux de réduction des émissions, les effets du changement climatique vont continuer à se faire sentir pendant plusieurs décennies, en raison de l'inertie du système climatique. Dans ce contexte, les entreprises industrielles doivent faire face à deux grandes familles de risques climatiques physiques. On distingue les événements extrêmes (canicules, sécheresses, inondations, orages violents) et les évolutions chroniques (hausse des températures moyennes, baisse de la disponibilité en eau, montée du niveau des nappes ou raréfaction de certaines ressources).

Pour une zone industrielle dans la région de Lyon cela peut se traduire par :

- Des interruptions d'activité dues aux vagues de chaleur (au-delà de 35 °C, certains process deviennent moins efficaces)
- Des tensions sur la ressource en eau utilisée pour le refroidissement ou la production,
- Des dommages sur les infrastructures (voiries, bâtiments, réseaux) en cas d'intempéries,
- Des difficultés logistiques liées à l'interruption de transport ou à la vulnérabilité des fournisseurs.

De plus, ces risques physiques ne sont pas qu'un problème de continuité d'activité pour les entreprises, de performance économique. Elles posent également des **problèmes de sécurité du personnel, des installations, et des impacts sur l'environnement**. On peut penser en particulier à :

- Des problèmes de **dimensionnement des systèmes de sécurité**. On peut donner l'exemple des bassins d'orage pouvant être sous-dimensionnés à terme.
- Une exposition du personnel à des aléas climatiques impactant directement leur sécurité, par exemple **hyperthermie lors du travail à l'extérieur** pendant des vagues de chaleurs, orages/vents violents provoquant des chutes d'objets ou des éléments de structures (tôles).
- Un impact lié au **facteur humain** dans la sécurité des opérations. On peut penser par exemple à un enchaînement de **nuits tropicales** impactant le repos des opérateurs, et les rendant moins vigilants. On trouve de nombreuses études et des cas rapportés où la **fatigue**³, et le manque de vigilance impactent la sécurité des opérations, et peut contribuer à des accidents industriels notoires (de Three Miles Island à BP Texas City)⁴.

Le changement climatique ne se réduit pas à un impact physique sur les activités. Il a également un impact indirect, dû à la transition sociétale et énergétique. On parle alors de « risques de transition ». **Les risques et les opportunités de transition résultent de l'évolution des politiques publiques, des**

Financé par

réglementations, des marchés et des comportements des parties prenantes dans un futur « bas carbone ».

Pour l'industrie, cela implique des risques et des opportunités :

- Une **hausse** probable **du prix du carbone** (via ETS ou taxe carbone),
- Des exigences accrues de **reporting** réglementaires (comme dans la CSRD)
- La mise en place de nouvelles réglementations : celles-ci sont souvent perçues négativement (des risques, et des coûts). Elles peuvent également présenter des opportunités : on peut citer en exemple le MACF qui peut protéger l'activité décarbonée européenne en imposant une taxe carbone aux frontières.
- La **pression croissante des clients** et des donneurs d'ordres pour développer des plans de résilience et de continuation de l'activité ; les événements récents dans la chaîne de valeur Automobile (Porsche et les inondations du Valais) ont montré les coûts associés à l'inaction ⁵;
- L'obsolescence technologique ou réglementaire de certains procédés (interdictions, normes, labels),
- Des difficultés d'accès au financement si la stratégie climatique n'est pas alignée avec les attentes des banques ou des investisseurs.
- Une disparition de certains marchés impactant les activités les plus émissives par effet direct ou domino. On peut penser à l'impact de l'électrification de la mobilité sur des sous-traitants de l'industrie du moteur thermique⁶.
- Des opportunités liées à l'émergence de nouvelles technologies, de nouveaux marchés, et des co-bénéfices de l'action climatique.

En conclusion, **même si l'objet principal de la démarche ZIBaC est l'atténuation du changement climatique** – c'est-à-dire la réduction des émissions de gaz à effet de serre - cruciale pour limiter le réchauffement futur, **ce changement est déjà en cours**, avec des effets visibles : vagues de chaleur, sécheresses, inondations, etc. Même si les efforts d'atténuation sont renforcés, **une part de ces impacts est désormais inévitable**.

Pour les industriels, cela signifie qu'ils doivent s'adapter dès maintenant afin de :

- **Protéger** leurs salariés, les communautés environnantes, l'environnement et leurs installations, notamment face à l'augmentation des événements extrêmes.
- Assurer la **résilience de leurs activités** face aux risques climatiques (rupture d'approvisionnement, baisse de productivité, dégradation des infrastructures, etc.).
- **Éviter les surcoûts** futurs. Car ne pas s'adapter aujourd'hui, et en particulier

Financé par

ne pas « construire adapté » à un climat futur, c'est s'exposer à des coûts bien plus élevés demain (risque, dépenses opératoires, ou réinvestissement tardif dans l'adaptation).

- **Anticiper** les évolutions réglementaires, et **répondre aux attentes des parties prenantes** (investisseurs, assurances, clients), de plus en plus exigeants sur les questions climatiques – comme l'ADEME dans les appels à projets.

L'adaptation n'est donc pas une distraction vis-à-vis de l'atténuation : elle est son complément nécessaire pour faire face aux conséquences déjà présentes du dérèglement climatique et garantir la pérennité du modèle industriel. La France, avec le PNACC 3 (Plan National d'Adaptation au Changement Climatique), organise une réponse stratégique aux impacts déjà observés et futurs, en parallèle de la SNBC, qui organise une planification stratégique de la réduction des gaz à effets de serre.

Financé par

3 – Méthodologie / HazClim®

La méthode HazClim (Hazards of Climate) est une **méthodologie développée par róng yì solutions en 2022**. Portée par un outil de conduite de projet d'adaptation, elle s'appuie sur les principes et les mécanismes de la gestion du risque dans l'industrie. Elle s'inspire également des normes ISO 14090 / 14091⁷.

On peut faire un parallèle avec les démarches HazOp, Hazard and Operability⁸, très bien connues mondialement dans l'industrie de process. Une « étude des risques et de l'opérabilité » (revue HAZOP) est un examen structuré et systématique d'un processus existant, d'un site industriel ou d'une sous-partie, afin d'identifier et d'évaluer les problèmes qui peuvent représenter des risques pour le personnel ou l'équipement, ou empêcher un fonctionnement efficace de l'installation. Parmi les points saillants de la démarche HazOp, pertinents dans le cas présent :

- Une démarche HazOp est généralement pilotée par un expert de la méthode, mais **s'appuie sur une équipe large, pluridisciplinaire** (groupe technique, opérations, risques, HSE etc.)
- La démarche est un « **processus apprenant** » ; la tenue d'ateliers HazOp permet d'améliorer la couverture des risques de manière itérative, tout en développant l'acculturation de l'organisation aux risques
- Elle génère un plan d'action, qui sera suivi de manière intégrée avec l'ensemble des Systèmes de Gestion de l'entreprise

La méthode HazClim® a été conçue pour répondre aux besoins des organisations souhaitant **intégrer de manière rigoureuse les enjeux climatiques dans leur gouvernance, de la gestion du risque opérationnel, du risque associé aux projets, jusqu'à la stratégie**, en s'appuyant sur des données scientifiques et une approche de la gestion des risques cohérente avec les modèles utilisés dans la pratique industrielle, et plus généralement dans le monde de l'entreprise. Nous formons aujourd'hui des cadres de l'industrie, des cabinets de conseil et des centres techniques à cette méthode⁹.

La méthode HazClim® Physical (couvrant les risques physiques) comprend plusieurs phases, articulées autour d'une logique d'analyse de risques adaptée au contexte climatique

- Réaliser un diagnostic de la maturité climat, compléter les points aveugles critiques (formation, sensibilisation) et s'assurer de former une équipe transverse permettant de supporter la démarche et la mise en pratique des recommandations
- Préciser les frontières du système analysé : site industriel, chaîne de valeur, unité de production, les localisations associées etc. On y identifie les objectifs

Financé par

de l'étude, les parties prenantes à impliquer, et les enjeux principaux (continuité d'activité, sécurité, qualité, conformité réglementaire...).

- Identifier les aléas climatiques futurs pertinents pour un site ou un territoire donné, à partir de données génériques ou spécifiques (ClimaDiag, DRIAS, mais aussi des fournisseurs de données payantes comme Axa Climate)
- Déterminer les conditions prospectives à considérer (par exemple « +3 degrés » ou TRACC a minima) et un horizon temporel (2030, 2040, 2050, 2100)
- Cartographier le processus dans le périmètre, pour en étudier les composantes (ou « blocs ») et en prioriser la criticité (tant sur le point de la performance industrielle que sur celui de l'impact Hygiène, Sécurité et Environnement, en « monétaire » et en coût humain ou environnemental). Cette étape vise à recenser les actifs critiques et les fonctions sensibles exposés aux aléas identifiés. Cela peut inclure :
 - o Les infrastructures (bâtiments, réseaux, équipements),
 - o Les processus de production ou les utilités sensibles au climat (refroidissement, stockage, réacteurs de production, tours de distillation, déplacements au sens large, ateliers...),
 - o Les ressources humaines (personnel en extérieur, organisation du travail),
 - o Les dépendances externes (fournisseurs, énergie, transport...).
- Analyser les impacts potentiels de ces aléas sur les composantes les plus critiques (combinaison Performance et HSE). On croise les aléas climatiques avec les éléments sensibles pour identifier les impacts possibles, par exemple :
 - o Arrêts de production,
 - o Dégradation de la qualité produit,
 - o Dommages aux installations,
 - o Risques sanitaires pour les travailleurs,
 - o Ruptures d'approvisionnement, etc.
- Évaluer la vulnérabilité du système en tenant compte de sa sensibilité et de de son exposition. On identifie les combinaisons « blocs/aléas » les plus critiques sur une matrice actuelle, et projetée à l'horizon défini (2040, 2050 ou au-delà). A partir de ces matrices de risques on sélectionne les scénarios matériels, pour lesquels on définit un narratif spécifique. On peut par exemple utiliser la combinaison « haute gravité et haute probabilité, plus tous les scénarios présentant un risque « HSE supérieur ».
- Formuler des recommandations dans un plan d'adaptation. Les actions sont priorisées selon leur efficacité, leur faisabilité et leur coût, en tenant compte des stratégies déjà existantes. On va trouver par exemple :
 - o Renforcer ou redimensionner des infrastructures

Financé par

- Modifier des procédés ou l'organisation du travail
- Investir dans la résilience (stockage, redondance, digitalisation ou au contraire dé-digitalisation...)
- Mettre en place un plan de crise, et un suivi climatique (aléas, prévisions, alerte).

Le développement du plan de résilience va également s'appuyer sur les recommandations de l'I4CE, selon 5 axes :

- Développer les compétences (sensibilisation, appréhension de la nature des risques climatiques et l'évolution des aléas)
- Préserver, s'appuyer sur et renforcer les systèmes existants de résilience (PCA, réponse à l'urgence, analyse de risque)
- Construire et décider « adapté au futur » : **demain n'est pas comme hier**
- Traiter les points existants de vulnérabilité
- Initier les changements structuraux incontournables.

Dans une démarche « agile », cette structure (déroulé, effort, format de restitution) est adaptable aux besoins de l'organisation, son habitude de reporting, et à sa maturité sur les sujets risques ou climat. L'analyse peut s'appuyer sur des audits, des entretiens avec les équipes, ou des visites de site, mais le cœur du développement du plan d'adaptation est l'implication d'une équipe « HazClim® », principalement lors d'ateliers d'intelligence collective.

Financé par

4 – Diagnostic de risque climatique de la Vallée de la Chimie dans le contexte de DECLyC

1. Objectifs et déroulé de la démarche d'adaptation pour DECLyC

En termes de but à atteindre, le travail se devait de répondre avant tout aux attentes de l'ADEME en matière de pré-diagnostic climatique (« l'adaptation devra faire l'objet d'une étude spécifique », commentaire sur la réponse de l'appel à projet, Septembre 2023, en amont de la soutenance).

La démarche a été structurée en tenant compte du but poursuivi (et de ses limitations) et de la maturité du site et des organisations. Il a également constitué un support afin de poursuivre la sensibilisation et la formation des parties prenantes, en facilitant l'appropriation des enjeux liés au climat, et en nourrissant une dynamique collective autour de la résilience. Il devait également éclairer la conception des projets issus des lots de travail à venir, en apportant des éléments concrets permettant de "construire adapté ».

Cette démarche spécifique d'adaptation climatique dans le cadre de DECLyC se concentre sur les risques physiques, directs et indirects à l'échelle de la Zone Industrielle, considérée comme une entité générique. Cette démarche ne constitue pas une étude exhaustive des risques climatiques applicables à chacun des acteurs ou activités présents, ou à une géographie particulière de l'un ou l'autre industriel.

Par ailleurs, **elle ne couvre pas les risques transitionnels**, c'est-à-dire les questions liées à l'avenir socio-économique de la plateforme industrielle, telles que les débouchés commerciaux, la concurrence, les évolutions réglementaires, les coûts énergétiques ou encore l'acceptabilité sociale. Certains risques de transition sont adressés dans chacun des lots, par une prise en compte dans les projections de stratégies, des coûts et gains, et des trajectoires d'investissement. L'ADEME a par ailleurs encadré un certain nombre de paramètres de scénarisation (par exemple prix des vecteurs énergétiques, valeur des quotas ETS), et les lots tiennent compte des réglementations et politiques existantes et à venir). **Les risques de transitions « marchés » sont propres à chaque entreprise, et il n'est pas dans l'objet de la présente étude de les traiter spécifiquement dans cette étude.** Il faut cependant noter que l'ADEME – en particulier dans le contexte de ZIBaC Phase 2 et dans l'étude trajectoire – a sollicité un traitement du risque de transition « collectif », à l'échelle du Territoire. **Cela peut contribuer à minimiser le risque**

Financé par

d'investissement dans des actifs échoués, dans le contexte d'une zone industrielle aux activités remodelées par la transition vers une société « bas carbone », comme décrit dans la SNBC.

Une scénarisation de l'impact des risques et opportunités de transition (désindustrialisation, réindustrialisation, transformation) sera conduite lors du développement des trajectoires de décarbonation dans le Lot 9.

Il est important de souligner que cette démarche de prise en compte des risques physiques s'inscrit dans un groupe d'acteurs locaux fortement sensibilisés sur les sujets qui sont au cœur de la démarche d'adaptation risque et climat :

- **Expertise de la gestion du risque** : la plupart des sites considérés sont des ICPE seuils hauts ; la plupart des représentants des sites sont sensibilisés et formés à la gestion du risque, et à l'aise avec les bases de l'évaluation de celui-ci (accidentologie, probabilités, conséquences, représentations matricielles, plans d'atténuation)
- Expérience du **travail collectif sur les risques** technologiques (notamment dans le cadre du PPRT Vallée de la Chimie)
- **Sensibilisation au climat** par la participation de nombreux acteurs aux Master Class « DECLyC », combinant acculturation et montée en compétences, y compris avec une session sur la gestion du risque climatique.

L'approche de l'adaptation a été déterminée en tenant compte de ces objectifs, de la maturité et l'effort consenti. En particulier :

- Le développement du diagnostic et du plan d'adaptation ont été concentrés sur deux jours pleins d'atelier de travail en intelligence collective, qui se sont tenus à deux semaines d'intervalle en mai 2024
- La « formation » sur le sujet du climat pendant les ateliers a été limitée, prenant en compte la maturité et l'acculturation de l'organisation, et la participation de nombreux acteurs à la précédente Master Class « risque climatique »
- Les outils supportant la démarche HazClim® ont été opérés par les consultants de róng yì solutions, et non par les participants pour plus de fluidité.

Avec plus de 25 participants à chaque session, avec des niveaux de compétences et de participation qui ont permis de dégager un travail de diagnostic de qualité, et l'identification d'une profusion d'actions d'adaptation.

Financé par

HazClim®: 2 ateliers d'intelligence collective

Deux ateliers ont permis d'identifier les thèmes communs et a s'aligner sur le risque climatique, et de dégager des enseignements forts.



 rông yi solutions

Financé par

2. Partage des données prospectives

On a utilisé pour ce partage/introduction des données publiques.

Cet échange en début de démarche est important, car il permet :

- De sensibiliser aux typologies d'aléas
- D'ancrer le changement climatique dans la réalité du lieu
- D'informer la sélection du scénario retenu

A titre d'exemple et d'illustration, la Figure 2 montre l'évolution prévue des températures dans la région, en expliquant également comment accéder simplement à des données pertinentes sur la plateforme ClimaDiag.

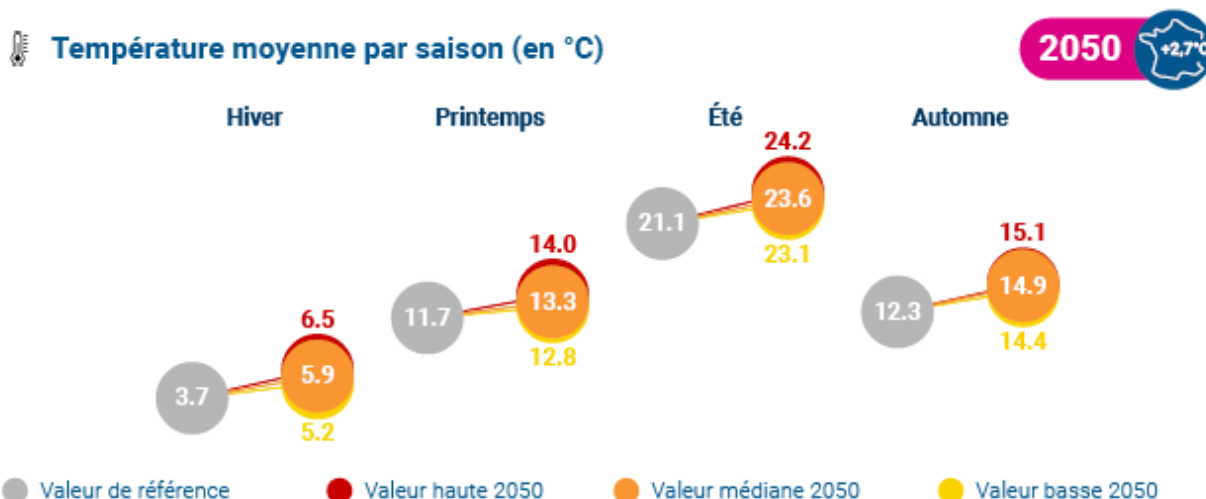


Figure 2 Evolution des températures à Lyon à l'horizon 2050 avec une hypothèse de réchauffement national de +2,7 degrés

Ce graphe issu de ClimaDiag¹⁰ permet de visualiser simplement :

- Les possibilités de l'outil
- L'incertitude statistique, mais la certitude d'un glissement
- L'amplitude des changements.

Dans ce cas précis, ces températures moyennes peuvent être économiquement significatives, en fonction du besoin de chauffage/refroidissement des entités impactées.

- Les OPEX seront plus élevées en été sur les installations en butées

Financé par

refroidissement

- Des économies sont possibles (Centres de R&D par exemple) en hiver car le besoin de chauffage diminue.

Le contexte climatique lié aux canicules va lui s'apprécier avec d'autres paramètres, généralement moins disponible dans les bases de données publiques mais qui peuvent faire l'objet de modélisation. On a partagé ainsi également les résultats d'une étude menée par la Métropole de Lyon sur les températures maximales¹¹. Le tableau présente de manière statistique la probabilité d'occurrence des maximums de températures quotidiens.

	2003-2023	Horizon 2030	Horizon 2050	Horizon 2100
Quantile 90	29,9°C	28,2°C	29,4°C	31,2°C
Quantile 95	32,3°C	30,9°C	32,0°C	33,8°C
Quantile 99	36,3°C	35,0°C	36,6°C	38,7°C
Tmax	40,5°C	46,3°C	47,3°C	48,6°C

Figure 3 - Evolution des températures maxima à Lyon

Pour mettre en perspective des projections de la Figure 2, pour comparer 2030, 2050 et 2100 à la référence, il convient de rappeler que la période 2003-2023 est déjà impactée par un changement climatique conséquent par rapport à la période précédente, et présente deux canicules sévères (2003 et 2023).

Pour les industriels, ce type de données est fondamental pour l'étude du risque climatique, et l'adaptation :

- Pour le risque climatique, on va pouvoir considérer à la fois l'amplitude et la probabilité des événements extrêmes, ou la durée en fonction des conditions des seuils de performance dégradées
- Pour l'adaptation, **on va pouvoir dimensionner des équipements futurs**

Financé par

résilients dans les hypothèses de fonctionnement déterminées par le changement climatique.

En termes de sous-systèmes critiques impactés par les températures extrêmes, le groupe a mis en avant les exemples suivants :

- Les sous stations / transformateurs électriques (limites en température maximales, provoquant des déclenchements ou des modes de fonctionnement dégradés)
- Les capacités de refroidissement process (aéroréfrigérants sous dimensionnés)
- Les équipements des espaces de bureaux ou des serveurs informatiques (conditionnement d'air non fonctionnel)
- La sécurité du personnel et les conditions de travail (le travail à l'extérieur peut être inconfortable, dangereux ou impossible en fonction des combinaisons température/humidité).
- La sécurité du stockage de certaines matières dangereuses (températures, intégrité des retenues, intégrité et capacité des cuvettes de rétention etc...)

Sur ce point, et c'est un parti pris de la méthode HazClim®, **de nombreux participants ont souligné qu'ils possédaient des matrices de risque combinées HSE/Finances**. Il y a consensus sur la nécessité de considérer la sécurité du personnel et des opérations comme un élément dimensionnant fort de l'approche d'adaptation :

- Opérer les sites en sécurité est absolument indissociable du « permis d'opérer », c'est un impératif pour les entreprises et les collaborateurs
- L'impact du climat sur certains équipements (par exemple la gestion des effluents en cas d'orage dépassant les conditions de design) peut entraîner des conséquences environnementales lourdes, et coûteuses (pertes de confinement, épandages, impacts de la pollution, dépollution)
- Pour des sites Seveso, les systèmes de gestion du risque 360 degrés sont matures, et sont des points d'appui évidents de la démarche d'adaptation (réponse à l'urgence, plan de continuité des activités).

La présentation à différentes échéances du réchauffement et l'impact sur les opérations a permis de « cadrer » le « glissement statistique » qui est susceptible de se produire (à partir de DRIAS/Météo France/TRACC-2023).

On a en particulier partagé les projections climatiques sur deux indicateurs clés : le nombre de nuits tropicales et le nombre de journées de fortes chaleurs (Figure 4). Une nuit tropicale correspond à une nuit durant laquelle la température minimale

Financé par

ne descend pas en dessous de 20 °C, traduisant une absence de rafraîchissement nocturne. Les journées de fortes chaleurs, quant à elles, sont définies par le dépassement d'un seuil de température maximale élevé (au-delà de 35 °C dans la Figure 4) reflétant l'intensité des épisodes de chaleur diurne. L'évolution de ces paramètres permet de caractériser non seulement le réchauffement moyen, mais surtout la fréquence et la persistance des situations de chaleur extrême.

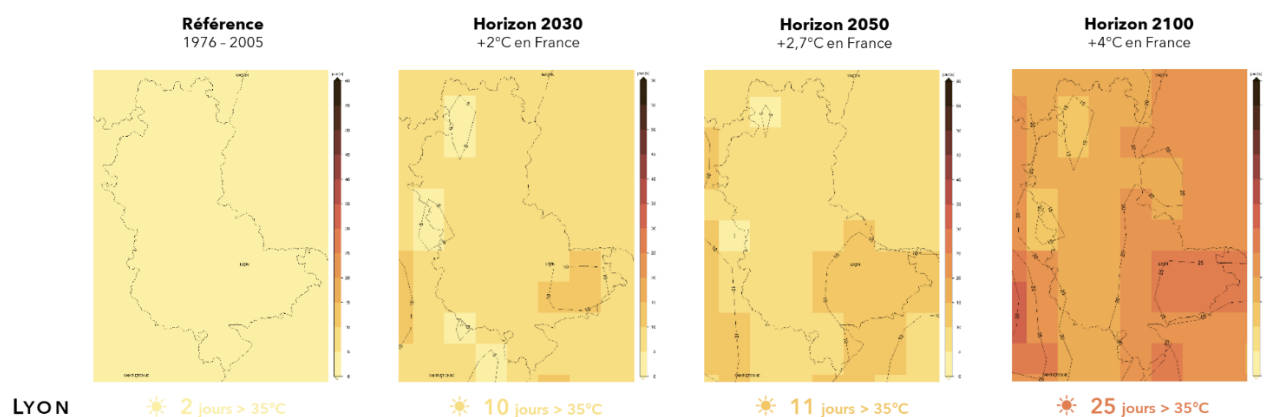


Figure 4 - Nombre de journées de fortes chaleur ($t > 35^\circ\text{C}$, Lyon, selon différentes trajectoires), DRIAS

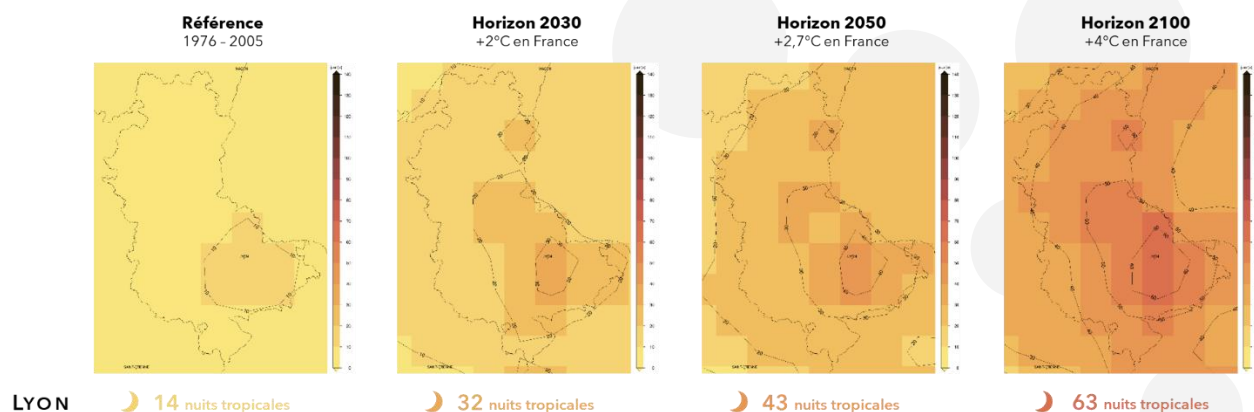


Figure 5 - Nombre de nuits tropicales selon différentes trajectoires, DRIAS

Le partage du nombre de jours de vagues de chaleur (Figure 4), et de nuits tropicales (Figure 5) a suscité de nombreuses réflexions :

- **L'existence d'un « effet de seuil »** ; il faut déterminer les niveaux de sensibilité des différents éléments des équipements pour appréhender la pertinence du risque. Un équipement peut parfaitement fonctionner à 35

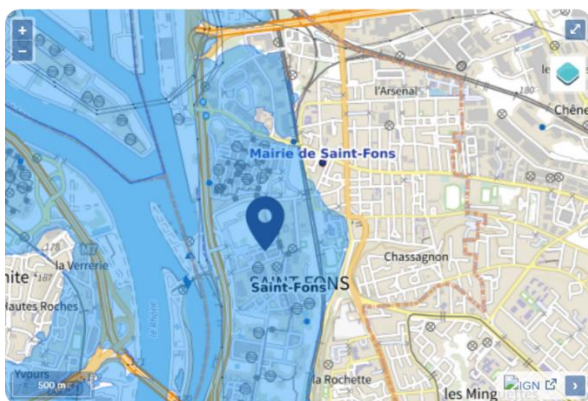
Financé par

degrés et n'être donc pas affecté du tout par l'augmentation du nombre de jours très chauds. Toutefois, il peut créer (avec une fréquence plus faible) un incident d'une magnitude importante lorsque la température atteindra 40 degrés par exemple.

- L'importance de certains paramètres pour la **santé du personnel et la sécurité des opérations**. Celui des « nuits tropicales » (phénomène exacerbé dans les zones urbaines par l'existence « d'îlots de chaleur ») va avoir des conséquences directes sur le repos, et donc l'attention des opérateurs. Selon la Figure 5, en 2050 une projection médiane montre que le nombre de nuits tropicales par an à Lyon s'établit à 43, soit sur une période significative (représentant 50% de l'été calendaire...). L'impact sur le repos des collaborateurs, leur performance et leur attention pourra être significatif, avec une accumulation de fatigue.

Parmi les exemples d'aléas, on a également discuté/présenté certains risques à partir du portail Géorisques (Figure 6). Les industriels ont attesté du risque de remontée de nappe, qui pose déjà des problèmes opérationnels pour des radiers/supports de canalisation dans certaines zones.

Risque de crue lente



Risque de remontée de nappes (faible fiabilité)

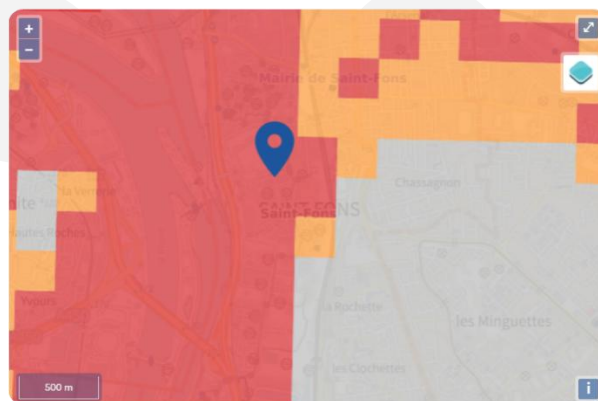


Figure 6 Risques de crues lentes, remontées des nappes (portail Géorisques)

La ressource hydrique et son évolution, faisant l'objet du Lot Technique numéro 7 de DECLYC, a également été discutée pour en appréhender l'importance. L'évolution en particulier de la ressource « Rhône » a des implications importantes pour la gestion de l'eau et la résilience des infrastructures dans la région. En un siècle, le pic printanier du Rhône a avancé de 22 jours, avec un étiage enregistré dès décembre en 2017, et sa température a augmenté de 2,1°C en moyenne (celle

Financé par

de la Saône augmentant de 1,6°). Ces chiffres ont permis d'illustrer les impacts du changement climatique sur les rivières, notamment l'augmentation des températures de l'eau et les modifications des débits saisonniers, et d'échanger sur l'importance directe et indirecte de cours d'eau.

- Les prélèvements peuvent être réduits, et impacter la production ou la continuité des opérations
- Les débits plus faibles et les températures plus élevées peuvent impacter la capacité de certains industriels à rejeter leurs effluents.

Les échanges autour des données présentées ont permis de contribuer à une meilleure appréhension des impacts du changement climatique sur les opérations des membres du consortium. La discussion a permis également de valider la référence de TRACC, avec un horizon « long terme » à 2040.

En ce qui concerne le choix de l'horizon temporel, celui-ci est peu critique dans le contexte de cet exercice de développement de plan d'adaptation générique. En effet, les écarts de modélisations sont peu significatifs entre 2040 et 2050, et 2040 paraissait un horizon permettant aux industriels de « mieux se projeter », 15 ans étant un horizon de planning cohérent avec la plupart des investissements.

Financé par

3. Choix des aléas

Les aléas climatiques pertinents pour la zone géographique concernée ont été identifiés à partir de la base de données (+ de 40 aléas) présente dans l'outil HazClim®, et reposant sur les listes du GIEC et la taxonomie Européenne.

Il peut s'agir d'aléas extrêmes (vagues de chaleur, précipitations intenses, tempêtes, crues, sécheresses) ou d'aléas chroniques (élévation de température moyenne, modification des régimes hydriques, salinisation, etc...).

On a effectué une cotation par consensus, après avoir séparé les participants en deux groupes. 25 aléas ont été retenus, et on a ajouté deux aléas identifiés spécifiquement sur les sites.

Catégorie	Type	Alea	Exemples d'impacts, scénarios	Commentaire session DECLyC
Températures	Aigu	Chaleurs extrêmes	Opérabilité, conditions de travail, sécurité du personnel	
Températures	Chronique	Augmentation graduelle des moyennes de températures	Opérabilité, conditions de travail	Refroidissement du process
Températures	Aigu	Froid extrême (changement climatique)	Conditions de travail et opérabilité	Dépend de l'ampleur - sites dimensionnés pour le gel ; une question de cinétique peut également se poser
Températures	Chronique	Augmentation graduelle de l'amplitude thermique	Conditions de travail et opérabilité	Equipements non dimensionnés pour ces plages de température, conditions de travail impactées
Températures	Chronique	Impact de l'augmentation progressive des températures sur la faune et la flore terrestre	Opérabilité	Peut-être : rongeurs (expérience passée avec des câbles); corrélation avec risque départ de feu sur herbes; augmentation de pression sur les espèces protégées - peut restreindre les autorisations de projets

Financé par

Températures	Chronique	Impact de l'augmentation progressive des températures sur la faune et la flore aquatique	Opérabilité	Traitement d'eau
Précipitation	Aigu	Inondation dues à des pluies intenses	Intégrité des constructions, sécurité du personnel, opérabilité	Zones spécifiques identifiées, comme les launes (méandres du Rhône). On peut craindre un Effet indirect sur l'accès du personnel ou les approvisionnements.
Précipitation	Aigu	Fortes pluies	Gestion des effluents, opérabilité des sites	Mélange des eaux pluviales et process, saturation du traitement des effluents.
Précipitation	Aigu	Glissement de terrain causé par des pluies intenses	Intégrité des constructions, sécurité du personnel, opérabilité	Zone identifiée, Balme - au-dessus de 2 sites, sujette à éboulement
Précipitation	Chronique	Limitation de la disponibilité en eau (sécheresse)	Opérabilité, sécurité des opérations	
Précipitation	Chronique	Sécheresse, air sec	Opérabilité, conditions de travail	
Précipitation	Chronique	Augmentation progressive de l'humidité	Conditions de travail et opérabilité	Couplée avec question sécheresse
Précipitation	Aigu	Chutes de neige abondantes	Conditions de travail, opérabilité, intégrité des bâtiments	Risques liés à l'adaptation et à la baisse des moyens. Inclus dans les obligations assurancielles d'un industriel.
Précipitation	Aigu	Grêle très forte	Intégrité des constructions, sécurité du personnel, opérabilité	
Précipitation	Aigu	Réduction de la disponibilité en eau (sécheresse)	Opérabilité	Pression sur prélèvements ; on s'attend à des contraintes sur les quantités et la température
Précipitation	Chronique	Décalage saisonnier, augmentation des écarts de précipitations	Conditions de travail et opérabilité	Dimensionnement des équipements
Précipitation	Chronique	Saturation du sol à cause du glissement saisonnier	Intégrité des constructions, sécurité du personnel, opérabilité	Impact sur les bâtiments et les structures
Précipitation	Aigu	Saturation du sol à cause d'un orage	Intégrité des constructions, sécurité du	

Financé par

			personnel, opérabilité	
Précipitation	Chronique	Remontée des nappes phréatiques	Spécifique VDC/DECLyC	Evolution des périodes de maintenance
Cours d'eau	Aigu	Réduction du niveau des cours d'eau	Opérabilité	Appontements / piquages
Cours d'eau	Aigu	Montée du niveau des cours d'eau (liée à un orage)	Intégrité des constructions, sécurité du personnel, opérabilité	Refroidissement, logistique, MES
Cours d'eau	Chronique	Augmentation des amplitudes thermiques des cours d'eau	Opérabilité	Refroidissement
Climat	Chronique	Augmentation progressive de l'ensoleillement	Conditions de travail et opérabilité	Exposition du personnel, exposition du matériel
Climat	Chronique	Réduction progressive de l'ensoleillement	Conditions de travail et opérabilité	Potentiellement, impact sur le rendement / taux de charge systèmes PV
Climat	Chronique	Variabilité, prédictibilité et cinétiques des événements naturels.	Spécifique VDC/DECLyC	Evolution des périodes de maintenance
Vent	Aigu	Vents forts / Orages	Intégrité des constructions, sécurité du personnel, opérabilité	
Vent	Chronique	Changement de la direction des vents dominants	Opérabilité, maintenance, communautés	Impact bâtiment Impact sur la direction des odeurs, pollution, nuages de gaz, qualité de l'air

Figure 7 Tables des aléas retenus

La revue détaillée de cette liste des aléas a permis, en sous-groupe et en plénière, de **favoriser l'adoption du vocabulaire et de la méthode**. Ceci est critique lors de l'étape de détermination de l'exposition et de la vulnérabilité.

Financé par

4. Déterminer les composantes névralgiques “DECLyC”

L'approche adoptée dans cette étude d'adaptation est celle d'une **approche générique et territoriale, dans le contexte de la Zone Industrielle**. Dans ce cadre, une documentation collective a été réalisée pour identifier les « points névralgiques » essentiels au fonctionnement optimal de la zone dans sa globalité.

Étant donné la relative homogénéité des acteurs industriels présents (majoritairement issus des secteurs de la chimie, de la pétrochimie, de la transformation de matières et des activités de support), un atelier collaboratif a permis de définir ces points clés de manière partagée.

La collecte et l'enrichissement se sont organisés autour de 4 grands pôles critiques au fonctionnement des installations, et exposés in fine aux aléas :

- **Les personnes** (internes, externes)
- **Les équipements et fonctions** (production, refroidissement...)
- **Les flux** (de matière, d'énergie)
- **Les lieux** (bâtiments et infrastructures matérielles)

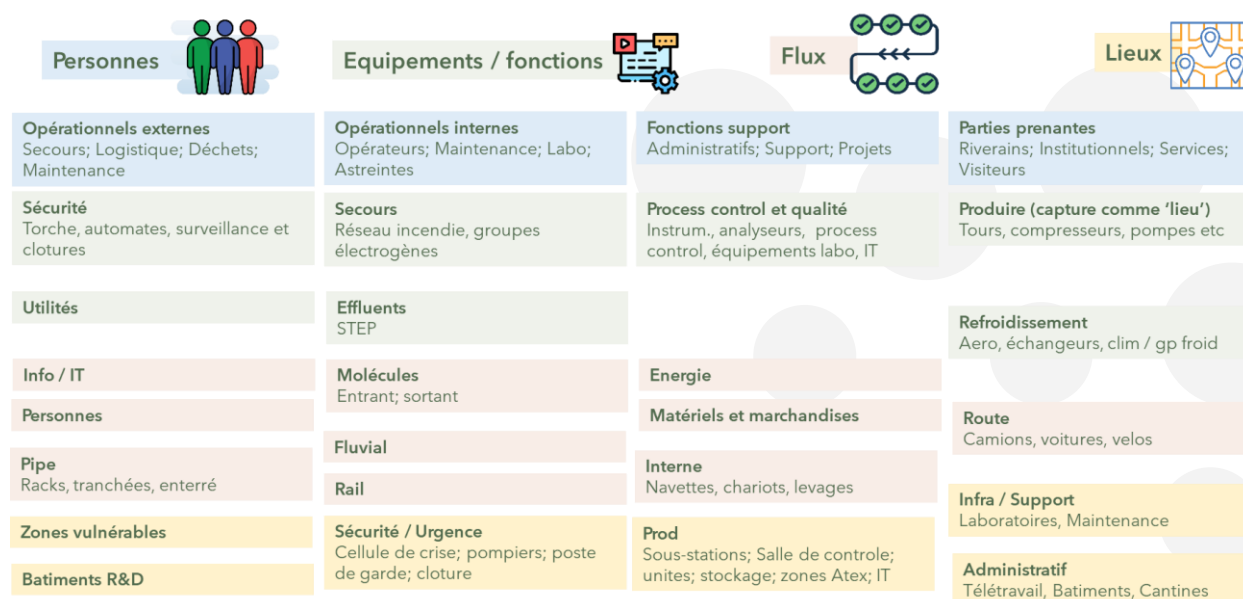


Figure 8 – Tables des composantes névralgiques

On en a déduit une « cartographie » permettant de visualiser les interdépendances, le cœur de l'activité et les supports externes nécessaires au

fonctionnement de la zone industrielle.

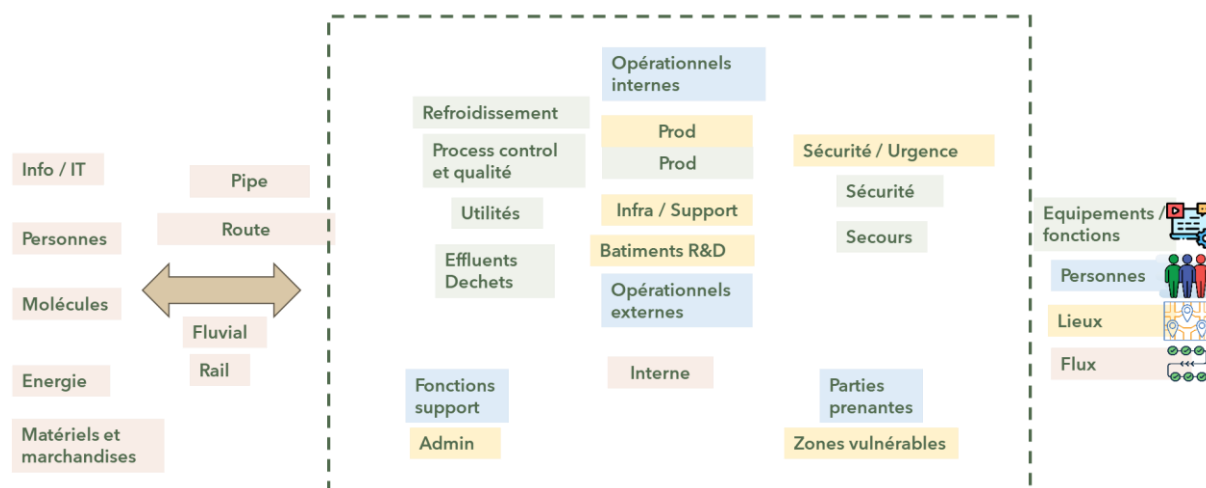


Figure 9 – Cartographie des flux et des composantes

Cette liste de 25 blocs identifiés est le support de l'analyse de criticité et de vulnérabilité de chacun de ces sous-ensembles, qui ont ensuite été renseignés dans l'outil HazClim®.

5. Vulnérabilité climatique des composantes

Vu le nombre de composantes nécessaires au fonctionnement d'un ensemble complexe, on procède par hiérarchisation progressive des enjeux. C'est l'approche qui a été utilisée pour déterminer **la criticité de chacune des composantes**, à partir d'une cotation collective selon deux axes :

- **La criticité « Process »** de chacun de ces blocs, et l'impact de leur fiabilité sur la performance de la zone industrielle ou du site
- L'importance de chacun de ces blocs d'un point de vue **Sécurité/Hygiène du personnel, des populations et des opérations, et de l'impact potentiel sur l'environnement.**

La priorisation croise ainsi la criticité intrinsèque de chaque composante avec sa sensibilité aux aléas climatiques pertinents pour le territoire. Dans cet exercice territorial générique, l'exposition est appréciée en amont, lors de la sélection des aléas, puis précisée lors de la construction des scénarios. Elle ne fait pas l'objet d'une cotation géographique distincte pour chaque site.

Financé par

Ce type de cotation « Financier » /HSE est très couramment pratiqué dans l'industrie. Les participants ont rapidement convergé sur une échelle de cotation (4x4) avec des seuils simples définis par **la gravité des impacts HSE potentiels, et les seuils d'impacts financiers**. Le résultat est restitué dans la Figure 10.

C'est le produit de ces impacts qui permet de hiérarchiser et de rapporter la « criticité » du bloc. Les tableaux ci-après présentent ces blocs selon ces deux axes, ainsi que la traduction numérique des points à traiter en priorité. Comme reflété dans la Figure 11 ci-dessous.

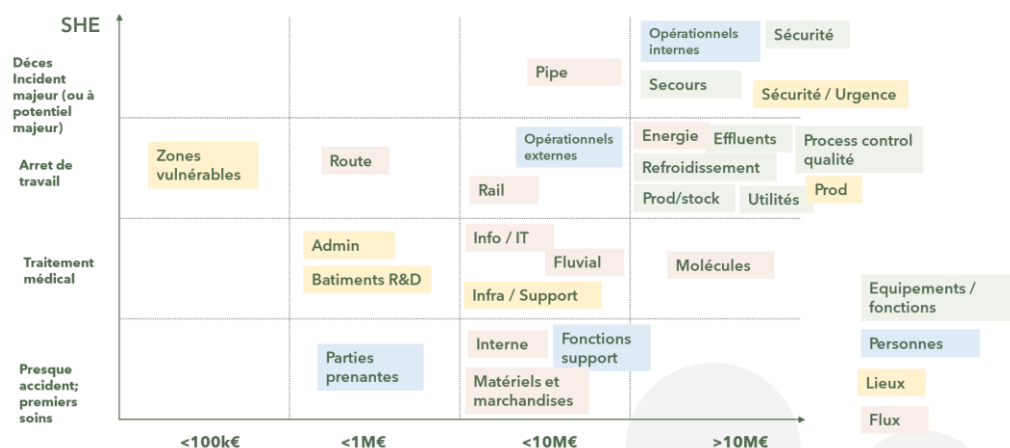


Figure 10 – Criticité HSE/Financier des composantes névralgiques

Block	Process relevance	HSE relevance	Criticality score
Batiments Securite - Urgence	4	4	8
Fonction - Securite	4	4	8
Groupes - Operations (Internes)	4	4	8
Goupes - Secours	4	4	8
Batiment de production	4	3	7
Flux Energie	4	3	7
Flux Pipe	3	4	7
Fonction - Effluents	4	3	7
Fonction - Process Control	4	3	7
Fonction - Refroidissement	4	3	7
Fonction - Utilites	4	3	7
Flux Molecule	4	2	6
Flux Rail	3	3	6
Groupes - Operations (Externes)	3	3	6
Batiments Infra / support	2	3	5
Flux Fluvial	3	2	5
Flux Route	2	3	5
Batiment Administratif	2	2	4
Batiments de R&D	2	2	4
Flux Informatique / IT	3	1	4
Flux Interne	3	1	4
Flux Materiel / Marchandise	3	1	4
Groupes - Fonctions Support	3	1	4
Zones Bio Vulnérables	1	3	4
Groupes - Partie Prenantes	2	1	3

Figure 11 – Résultante de criticité des composantes

Financé par

L'étape de hiérarchisation suivante consiste à tester, par un travail systématique, la criticité de chacun des blocs et leur vulnérabilité à chacun des aléas. **On a déterminé pour chacune des 675 combinaisons aléas / composantes la sensibilité à l'aléa, selon une échelle à 4 niveaux (très bas, bas, moyen et fort).**

Ce travail s'est également effectué partiellement en sous-groupes, avec alignement en séance plénière. Les groupes ont réalisé en séance la cotation d'environ 50% des cas dans la première session HazClim®. Les autres (moins critiques) ont été travaillés en interne par rôgn yì solutions et partagés pour commentaire et revue en amont du deuxième atelier.

Pour illustration, nous présentons en Figure 12 qu'un extrait de cette matrice de croisement.

Area / Type	Hazard	Relevant	Block									
			Batiments Securite - Urgence	Fonction - Securite	Groupes - Operations (Internes)	Groupes - Secours	Batiment de production	Flux Energie	Flux Pipe	Fonction - Effluents	Fonction - Process Control	Fonction - Refroidisse- ment
Precipitation - Acute	Landslide due to heavy rainfall	YES	VL	VL	L	VL	VL	M	M	L	VL	VL
Precipitation - Acute	Heavy rainfall	YES	L	M	L	M	L	M	L	M	L	VL
Precipitation - Acute	Flooding caused by heavy rainfall	YES	M	M	M	M	M	M	L	M	M	M
Temperature - Acute	Extreme Heat	YES	L	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Temperature - Chronic	Gradual rise of average temperatures	YES	VL	VL	L	VL	M	VL	VL	M	VL	M
Precipitation - Chronic	Limitation of water available (aquifers)	YES	VL	L	VL	VL	M	VL	VL	VL	VL	M
Precipitation - Chronic	Drought / humidity drop	YES	VL	L	L	L	L	VL	VL	M	VL	M
Wind - Acute	High Winds / Storms	YES	L	M	M	M	M	M	M	VL	L	L
Wind - Chronic	Change in wind patterns	YES	VL	M	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	L
Temperature - Acute	Extreme cold (change in climate patterns)	YES	L	M	M	L	M	M	M	L	L	M
Precipitation - Chronic	Gradual increase in humidity	YES	VL	VL	L	L	M	VL	VL	VL	M	VL
Precipitation - Acute	Heavy snowfall	YES	L	M	L	M	M	M	VL	L	VL	VL
Precipitation - Acute	Heavy hail precipitation	YES	L	M	L	M	M	M	VL	L	M	L
Rivers - Acute	Reduced river levels	YES	VL	M	VL	VL	M	VL	VL	M	VL	M
Rivers - Acute	Increased river levels (storms)	YES	VL	M	VL	VL	VL	VL	VL	M	VL	VL
Rivers - Chronic	Increased rivers temperature ranges	YES	VL	VL	VL	VL	M	VL	VL	M	VL	M
Temperature - Chronic	Increased temperature ranges	YES	VL	VL	VL	M	VL	M	VL	M	VL	M
Precipitation - Acute	Reduction of aquifer levels due to drought	YES	L	L	VL	VL	M	VL	VL	VL	VL	L
Precipitation - Chronic	Patterns shift, increase in seasonal mean rainfall	YES	VL	VL	VL	VL	L	VL	VL	VL	VL	VL
Temperature - Chronic	Impact of terrestrial flora and fauna due to gradual increase in average temperatures	YES	VL	VL	L	L	L	VL	VL	VL	VL	VL
Temperature - Chronic	Impact on marine and aquatic flora and fauna due to gradual increase in average temperatures	YES	VL	VL	VL	VL	VL	VL	VL	M	VL	M
Precipitation - Chronic	Soil saturation due to shift in precipitation	YES	VL	VL	L	L	VL	VL	M	VL	VL	VL
Precipitation - Acute	Soil saturation due to heavy rainfall	YES	VL	VL	L	L	VL	VL	M	VL	VL	VL
Climate - Chronic	Gradual increase in sunshine	YES	VL	L	L	VL	VL	VL	VL	VL	VL	L
Climate - Chronic	Gradual reduction of sunlight	YES	VL	L	VL	VL	VL	L	VL	VL	VL	VL
Climate - Chronic	Variability, predictability, and kinetics of climate events	YES	VL	L	M	L	L	VL	VL	M	VL	VL
Precipitation - Chronic	Water tables / aquifer level rise	YES	VL	L	VL	L	VL	M	VL	VL	VL	VL

Figure 12 – Extrait de la matrice d'analyse de sensibilité

L'outil HazClim® permet de restituer cette vue matricielle en permettant une priorisation visuelle. **Pour DECLyC, l'approche générique permet de dégager les enjeux les plus pertinents à traiter, et permet de guider le choix de priorisation du travail d'adaptation à suivre.**

Financé par

Vulnerability Matrix (Full)								
SENSITIVITY	H	1	14	5	3	19	7	
	M	2	17	7	15	39	16	
	L	3	33	12	16	23	33	
	VL	21	125	57	47	108	52	
CRITICITY		2	3	4	5	6	7	8
CHECK								

Figure 13 - Matrice de vulnérabilité.

Il est à noter que pour un exercice classique et spécifique d'HazClim®, comme dans les HazOp, on peut identifier sur la matrice de vulnérabilité synthétique (Figure 13) des **points d'approfondissement** (« check ») lorsque des recherches complémentaires sont nécessaires pour déterminer la vulnérabilité d'une composante particulière. Si par exemple dans l'équipe personne ne connaît le point maximal de fonctionnement d'une climatisation, il est difficile de savoir si celle-ci va être vulnérable lors d'une vague de chaleur future. On pourra alors décider d'exclure le point sur ce cycle particulier d'analyse (s'il n'est pas critique pour l'étude), ou décider que celui-ci devra faire l'objet d'une recherche complémentaire pour conclure s'il doit être intégré dans le cycle en cours (et à quel niveau).

Dans le cas de DECLyC, par la nature générique de l'exercice, aucun point de suivi immédiat n'a été identifié mais plusieurs ont été évoqués, principalement relatifs aux aléas liés au cours d'eau et à la ressource hydrique (par exemple niveau des apports, des prélèvements aquifères / rivières, des rejets).

Financé par

6. Analyse de vulnérabilité et priorisation de la scénarisation

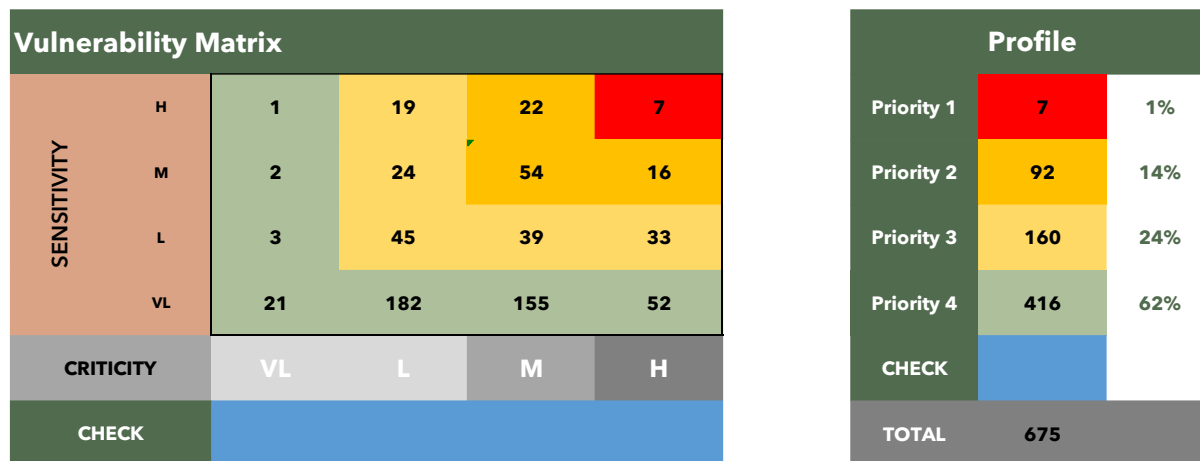


Figure 14 - Matrice de vulnérabilité, et profil de risque.

La revue collective de la matrice de vulnérabilité a permis de dégager les enjeux prioritaires et de guider l'élaboration des solutions d'adaptation, à partir du profil de risque et de priorisation (Figure 14).

Les aléas identifiés comme les plus impactant pour l'activité de la zone sont les inondations, les températures extrêmes et les vents violents. Ces événements présentent un risque élevé en raison de leur fréquence croissante et de leurs effets directs sur les infrastructures et les opérations.

Plusieurs éléments clés du site sont particulièrement sensibles à ces aléas. Il s'agit notamment :

- De **la production**, qui peut être interrompue en cas d'inondation ou de panne due à la chaleur,
- Des **systèmes énergétiques**, fortement sollicités en période de températures extrêmes,
- Des **zones de stockage d'effluents aqueux**, exposées aux risques de débordement lors de fortes pluies,
- Des **zones vulnérables** du site (ex : proximité d'un cours d'eau),
- Du **système de refroidissement**, perturbé par les fortes chaleurs,
- Des **systèmes de sécurité**, en cas de vents violents ou de conditions extrêmes,
- Des **accès routiers**, qui peuvent être coupés ou endommagés, compliquant

Financé par

la logistique et les évacuations.

Dans l'exercice VDC/DECLyC, 7 combinaisons « composante x aléa » présentent un potentiel élevé (combinaison d'une forte sensibilité à l'aléa, et une criticité élevée).

Pour la suite de l'exercice, il a été choisi d'approfondir la démarche sur ces **« priorité 1 »**, ainsi que sur les combinaisons de priorité 2 présentant **une exposition du personnel élevée (risque sécurité 4), ou un score de criticité 7 et des aléas inondations / chaleur.**

Cela a permis d'isoler **28 combinaisons spécifiques**, listées en Figure 15, qui sont les points de vulnérabilités prioritaires pour lesquels les scénarios d'impact et les démarches d'adaptation ont été développés.

Area / Type	Hazard	Block	Criticity	Sensitivity	Priority calc	Inclusion Criteria
Precipitation - Acute	Flooding caused by heavy rainfall	Fonction - Securite	8	H	Priority 1	Priorite 1
Rivers - Acute	Reduced river levels	Fonction - Securite	8	H	Priority 1	Priorite 1
Precipitation - Acute	Flooding caused by heavy rainfall	Groupes - Operations (Internes)	8	M	Priority 2	Personnel Priorite 2
Temperature - Acute	Extreme Heat	Groupes - Operations (Internes)	8	H	Priority 1	Priorite 1
Wind - Acute	High Winds / Storms	Groupes - Operations (Internes)	8	M	Priority 2	Personnel Priorite 2
Temperature - Acute	Extreme cold (change in climate patterns)	Groupes - Operations (Internes)	8	M	Priority 2	Personnel Priorite 2
Climate - Chronic	Variability, predictability, and kinetics of climate events	Groupes - Operations (Internes)	8	M	Priority 2	Personnel Priorite 2
Precipitation - Acute	Flooding caused by heavy rainfall	Goupes - Secours	8	H	Priority 1	Priorite 1
Temperature - Acute	Extreme Heat	Goupes - Secours	8	H	Priority 1	Priorite 1
Precipitation - Acute	Heavy snowfall	Goupes - Secours	8	H	Priority 1	Priorite 1
Precipitation - Acute	Heavy hail precipitation	Goupes - Secours	8	H	Priority 1	Priorite 1
Precipitation - Acute	Flooding caused by heavy rainfall	Batiment de production	7	H	Priority 2	Priorite 2 - Criticite 7 - inondation/chaleur
Temperature - Acute	Extreme Heat	Batiment de production	7	H	Priority 2	Priorite 2 - chaleur/process
Precipitation - Acute	Flooding caused by heavy rainfall	Flux Energie	7	M	Priority 2	Priorite 2 - Criticite 7 - inondation/chaleur
Temperature - Acute	Extreme Heat	Flux Energie	7	H	Priority 2	Priorite 2 - Criticite 7 - inondation/chaleur
Temperature - Acute	Extreme Heat	Flux Pipe	7	M	Priority 2	Priorite 2 - Criticite 7 - inondation/chaleur
Precipitation - Acute	Flooding caused by heavy rainfall	Fonction - Effluents	7	H	Priority 2	Priorite 2 - Criticite 7 - inondation/chaleur
Temperature - Acute	Extreme Heat	Fonction - Effluents	7	H	Priority 2	Priorite 2 - eau
Precipitation - Acute	Flooding caused by heavy rainfall	Fonction - Refroidissement	7	M	Priority 2	Priorite 2 - Criticite 7 - inondation/chaleur
Temperature - Acute	Extreme Heat	Fonction - Refroidissement	7	H	Priority 2	Priorite 2 - chaleur/process
Precipitation - Acute	Flooding caused by heavy rainfall	Fonction - Utilites	7	M	Priority 2	Priorite 2 - Criticite 7 - inondation/chaleur
Temperature - Acute	Extreme Heat	Fonction - Utilites	7	M	Priority 2	Priorite 2 - Criticite 7 - inondation/chaleur
Precipitation - Acute	Landslide due to heavy rainfall	Groupes - Operations (Externes)	6	M	Priority 2	Personnel Priorite 2
Precipitation - Acute	Flooding caused by heavy rainfall	Groupes - Operations (Externes)	6	M	Priority 2	Personnel Priorite 2
Temperature - Acute	Extreme Heat	Groupes - Operations (Externes)	6	H	Priority 2	Personnel Priorite 2
Wind - Acute	High Winds / Storms	Groupes - Operations (Externes)	6	M	Priority 2	Personnel Priorite 2
Temperature - Acute	Extreme cold (change in climate patterns)	Groupes - Operations (Externes)	6	M	Priority 2	Personnel Priorite 2
Climate - Chronic	Variability, predictability, and kinetics of climate events	Groupes - Operations (Externes)	6	M	Priority 2	Personnel Priorite 2

Figure 15 - Priorisation du travail de scénarisation et d'approfondissement

Financé par

7. Scénarisation et priorisation des impacts

A partir d'un travail en sous-groupes, puis d'une mise en commun, l'équipe a développé **des narratifs de scénarios** pour chacune des **vulnérabilités prioritaires** précédemment identifiées.

Les participants ont construit des récits prospectifs plausibles décrivant la manière dont une situation climatique future caractérisée – par exemple, une vague de chaleur de plus de 35 degrés, de plus de dix jours - pourrait se traduire concrètement pour les activités de la Vallée de la Chimie. Ces récits relient l'aléa climatique à une chaîne d'impacts contextualisée : aléa, exposition des installations et des réseaux, mécanismes de vulnérabilité, défaillance éventuelle des barrières, puis conséquences opérationnelles, humaines, environnementales ou économiques.

Cette narration permet d'explorer « ce que cette évolution climatique pourrait vouloir dire pour nous », notamment en cas d'aléas combinés ou de défaillances en cascade. Les scénarios de risques construits constituent ainsi une mise en pratique proche de l'approche des Physical Climate Storylines, sans que HazClim® soit à proprement parler une méthode de Storylines.¹² Cette approche « narrative » permet de considérer le système industriel dans son ensemble, de représenter les effets en cascade et de faciliter l'appropriation par les opérationnels. Pour les industriels, elle est proche des scénarios de POI : une situation contextualisée, déroulée dans le temps, permettant d'anticiper ses conséquences et les réponses à mettre en œuvre.

Ces narratifs ont ensuite été cotés selon une grille de vraisemblance opérationnelle et de conséquences. Cette cotation ne porte pas sur la probabilité de la trajectoire climatique elle-même, mais sur la vraisemblance de la chaîne d'impacts dans les conditions climatiques considérées. Une même combinaison aléa/bloc peut faire l'objet de plusieurs scénarios. Par exemple, on peut considérer les cas où la canicule décennale revient tous les ans (fréquence), ou bien le cas où la canicule centennale est 5°C plus intense. **Les mesures de réponse, existantes et potentielles, ont été autant que possible intégrées dans la documentation des scénarios, mais aussi testées.** Ce travail en commun, s'appuyant sur l'expérience opérationnelle des représentants des membres du consortium, a permis de mettre en évidence **des scénarios de « double contingence »**, généralement peu considérés dans la gestion du risque. Par exemple, on a identifié qu'une tempête pouvait entraîner la perte du réseau électrique, mais aussi une inondation sur site empêchant le démarrage des diesels de secours.

Financé par

En amont de ce travail de scénarisation **une grille de cotation commune** a été développée. Articulée sur la structure de l'outil HazClim®, cette grille de probabilité/conséquence avec un score maximal de 16, a permis de classer les sujets discutés par leur importance relative.

Probabilité	Conséquences	Couts	Sécurité, Hygiène, Environnement
P4 > 1 x an	C4	> 10M€	Décès/blessures graves/Événement catastrophique, mesures correctives importantes
P3 Moins d'une fois par an	C3	> 1 M	Incapacité de travail, blessure grave, dégâts importants, pollution importante
P2 Moins d'une fois tous les 5 ans	C2	> 100k	Blessure nécessitant un traitement médical, pollution modérée, dommages limités
P2 Moins d'une fois tous les 50 ans	C1	< 100k	Inconfort, impact faible

Figure 16 - Grille de cotation probabilité / conséquences.

Le travail n'avait pas pour but de produire une matrice de risque exhaustive pour les scénarios, mais de permettre une priorisation structurée des actions d'adaptation. Cet effort a été mené **en intelligence collective, en croisant les compétences et les représentants des différentes entreprises.**

5 – Résultats - Leviers d'adaptation et synthèse

1. Réponses aux scénarios

La synthèse du travail de scénarisation et d'adaptation a permis de dégager des leviers permettant de **prendre en compte de manière pragmatique l'adaptation au changement climatique**, leviers que l'on a organisés selon les vulnérabilités traitées.

Financé par

Impact de la chaleur sur les opérateurs :

- S'appuyer sur les retours d'expérience / pratiques des sites tropicaux
- Conduire des campagnes de sensibilisation
- Intégrer le scénario « fortes chaleurs » dans les PCA, les exercices
- Considérer des ajustements de l'organisation du travail : de nuit, plus tôt ; création de zones fraîches
- Mettre en œuvre des EPI spécifiques, adaptation des EPI existant
- Mettre en place des solutions d'hydratation
- Intégrer ce paramètre dans la planification des travaux (quand, anticiper des délais), définir les critères d'arrêt pour fortes chaleurs
- Augmenter la fréquence des erreurs opératoires dans les analyses existantes (eg HAZOP)
- Augmenter le nombre de personnes formées SST, ou mobiliser des ressources externes temporaires (périodes estivales)

Impact de la chaleur sur les opérations :

- Considérer des installations saisonnières / capacités temporaires de refroidissement
- Travailler la sobriété / résilience : réduire les besoins en eau, efficacité énergétique des équipements et systèmes de refroidissement
- Peindre en blanc (toits en particulier), créer de l'ombre
- Considérer/revoir les exutoires pour les produits volatiles

Impact de la chaleur sur les réseaux d'énergie :

- Poursuivre et accélérer les efforts d'efficacité énergétique (diminuer les besoins en refroidissement par plus d'intégration thermique)
- Mieux isoler les équipements énergétiques (par exemple sous-stations)
- Adapter les procédures de sécurité (HAZOP)
- Accroître les marges de design
- Etudier des procédés « effaçables », développer la flexibilité : tampon de stock produits, flexibilité de consommation, rattrapage de la capacité

Impact de la chaleur sur les réseaux d'effluents :

- Permettre l'isolation du réseau
- Redimensionner les systèmes (circularité, efficacité, autonomie/robustesse)
- Si nécessaire, investir dans un système de refroidissement
- Recycler les effluents

Impact des inondations sur les équipements :

- Considérer la surélévation naturelle ou artificielle dans les designs

Financé par

- Installer des toitures / murets de défense ou de protection
- Redimensionner les bassins d'orage, les utilités associées, le gabarit des systèmes d'évacuation et de drainage
- Mettre en place ou renforcer une veille météo, et un plan de réponse

Impact des fortes pluies sur les secours :

- Revoir les plans d'évacuation par rapport aux points bas
- Revoir les plans d'accès
- Conduire des exercices de mise en situation (par exemple, tenir des exercices POI avec un scénario canicule, vent violent ou inondation)
- Renforcer les moyens de premiers secours

Impact de la variabilité climatique sur les opérations :

- Intégrer les aléas climatiques dans les plannings d'intervention
- Reconsidérer les niveaux de stock
- Revisiter les schémas d'approvisionnement (diversité des modes de transport, d'accès, localisations des approvisionnements)
- Intégrer le risque climatique à la gestion des opérations critiques : plan de réponse (possibilité de dormir sur place / à proximité pour le personnel critique par exemple)
- Renforcer la mutualisation des moyens techniques et humains entre sites

2. Amélioration continue et travail thématique

Les discussions ont permis de dégager des thèmes supportant **une meilleure prise en compte du risque climatique à tous les niveaux des organisations**, et en particulier dans la projection nécessaire de la plateforme pour le développement des investissements bas-carbone de DECLYC. Cette discussion a été organisée entre autres selon les recommandations de l'I4CE **pour le développement des mécaniques d'adaptation**.

Former et sensibiliser

- Définir les évolutions climatiques et leur variabilité, afin de les communiquer de manière simple, opérationnelle
- Partager les expériences d'adaptation, les Best Practices : entre sites, avec des sites en zones tropicales
- Contribuer au travail sectoriel (par exemple en lien avec France Chimie)
- Essaimer, pour un accompagnement de tous les acteurs (y compris les prestataires du territoire, les plus petites structures)
- Harmoniser les pratiques, mutualiser les efforts
- Former au changement climatique : Fresques, Axa Climate School, AdAACC

Financé par

- **Sensibiliser et former les CoDir et autres instances de décision aux évolutions futures**
- **Intégrer le climat (atténuation et adaptation) au plan de compétences pour l'ensemble de l'organisation**
- Introduire la notion d'adaptation dans la R&D, les projets
- Communiquer avec l'extérieur
- Exercices POI / PPI « Climat », mises en situation
- Mener des campagnes de sensibilisation aux risques climatiques (chaleur, inondations, fortes précipitations)
- Augmenter le nombre de personnes formées SST

Identifier les risques climatiques

- Acquérir, potentiellement mutualiser des données climatiques de référence spécifiquement pour le design des nouveaux projets et l'étude des risques (températures (air/Rhône), pluviométrie, débit etc.)
- Identifier/créer une base de données partagée sur l'accidentologie (similaires aux bases BARPI / CHV)
- Renforcer les systèmes de veille météo
- Améliorer l'étude topographique des sites (niveaux, écoulements, mais aussi températures – îlots de chaleur)
- Renforcer (ou organiser) des tournées des points bas et des évacuations/drainages
- Ajouter un flag « climat » dans le suivi et l'analyse des pertes de production et des incidents qualité / sécurité
- Mener des exercices « climat » type POI/PPI, tests des BCP, mise en situation
- Intégrer la dimension « climat » dans les processus existants d'analyse de risques, de planification, de réponse (réponse à l'urgence, PCA, HAZOP, maintenance et travaux, stratégies d'approvisionnement)
- Augmenter la fréquence des erreurs opératoires dans les analyses existantes (par exemple HAZOP)

Adopter les bonnes pratiques de « design résilient »

- Réviser les référentiels centraux des organisations : conditions de design, stratégie et business plan – contexte en évolution
- Intégrer les bonnes pratiques de surélévation naturelle ou artificielle dans les designs, installation de toitures / murets
- Insister sur la sobriété des nouvelles installations : efficacité, circularité, flexibilité
- Penser résilience et extensibilité des nouvelles installations ; inclure par exemple la possibilité d'ajouter plus tard un nouvel échangeur, ou garantir la redondance des équipements critiques

Financé par

- Intégrer la gestion de la chaleur, du soleil au design
- Redéfinir les scénarios à couvrir et les marges de design : construire adapté, mais pour quelle projection ?

Corriger et investir : traiter les points de vulnérabilités actuels

- Allouer un budget « risques climatiques » annuel
- Travailler la perméabilité du sol, supprimer le béton où c'est possible
- Etudier et planifier la sobriété hydrique
- Améliorer l'efficacité des équipements, des systèmes de refroidissement (isolation des équipements et bâtiments, intégration thermique) – la sobriété est une mesure d'adaptation
- Mettre en place des « outils » pour supporter la chaleur (« points frais », EPI, zones d'ombre, systèmes d'hydratation, etc.)
- Penser « low cost » : peindre en blanc les toits, structures, etc...
- Surélever les pompes et systèmes critiques ; toitures / murets
- Vérifier / tester l'adéquation du dimensionnement bassin d'orage, utilités associées, systèmes d'évacuation (effluents, produits volatiles et nécessité de traitement, y compris les transports des pompages éventuels)
- Renforcer les moyens de premiers secours ; développer / renforcer les plans de réponse « climat »
- Revoir les plans d'évacuation par rapport aux points bas
- Revoir les plans d'accès au site en considérant des scénarios orages, éboulements, inondations etc.
- Considérer des installations saisonnières / capacités temporaires de refroidissement si nécessaire
- Tester les options de flexibilité, y compris stocks produits pour permettre d'effacer tout ou partie des procédés

6 – Enseignements clés et engagement des participants

En synthèse, l'exercice « HazClim® » mené dans le cadre du projet DECLyC s'est appuyé sur une organisation très sensible et **compétente dans le domaine du risque**. Par les master-class et ces ateliers, l'exercice permet dès aujourd'hui une **meilleure prise en compte du risque climatique** dans les organisations actuelles, et également de fournir une base de design et de perspective améliorée pour les projets pouvant émerger de ZIBaC.

Les aléas identifiés comme les plus impactants pour l'activité sont les inondations, les températures extrêmes et les vents violents. Ces événements

Financé par

présentent un risque élevé en raison de leur fréquence croissante et de leurs effets directs sur les infrastructures et les opérations. A partir de l'utilisation de données extérieures relativement limitées, la démarche d'adaptation avec les outils HazClim® a permis **d'identifier les scénarios et les aléas créant les vulnérabilités les plus élevées pour la zone.**

Pour aller plus loin, les sites ou des groupes de sites pourraient choisir d'affiner cette étude à partir des données réelles et projetées, de leur topographie, de leur procédé, pour **définir une matrice de risque et un plan d'adaptation spécifique.** Il est reconnu que cela est nécessaire pour répondre – entre autres – de manière appropriée à la CSRD (ESRS E1, Changement Climatique / adaptation).

Les participants des ateliers ont été sollicités pour exprimer ce qui représente pour eux les enseignements clés par rapport à l'adaptation et au risque climatique.

On a noté les verbatims suivants :

Une démarche efficace d'appropriation des enjeux et leviers de l'adaptation, et de priorisation

- Prise de conscience de l'urgence ("maintenant") et de l'ampleur des changements à venir
- Un changement de paradigme : demain n'est plus comme hier
- Nécessité de se projeter dans un climat différent
- Nécessité d'une méthode pragmatique et reconnaissable par les opérationnels

L'adaptation réussie est un projet commun, transverse, à démarrer maintenant

- Mutualisation des données et des pratiques, entre industriels et territoire
- L'adaptation touche tous les aspects de l'entreprise : il faut l'intégrer à tous les processus

Une prise de conscience de l'ampleur des risques

- Chaleurs, inondations, contrainte eau

Un certain optimisme

- Des solutions existent, matérielles mais aussi organisationnelles
- On ne part pas de rien... mais il faut s'y mettre maintenant

Les participants ont également eu, à la clôture de l'atelier, à résumer leurs

Financé par

« engagements », c'est-à-dire les actions pratiques qu'ils pensent engager, ou suggérer dans leurs organisations

Communiquer sur les risques climatiques, partager les enseignements des ateliers, et de l'intérêt d'une approche méthodique et pragmatique

- CoDir, COMEX
- Equipes opérationnelles
- S'appuyer sur les réseaux naturels de l'écosystème (Axelera, Métropole de Lyon etc...)

Revoir les design practices, faire évoluer les designs

- Isolation
- Surélévation des équipements sensibles (électriques notamment)
- Peinture blanche/clair pour les bâtiments/les toits
- Prise en compte des projections futures et non passées pour le dimensionnement des projets

Opérationnaliser la gestion du risque climatique dans l'organisation

- Réaliser des analyses de risque climat en interne
- Intégrer le risque climatique dans les HAZOP et les autres processus de gestion du risque
- Proposer des projets ou actions d'adaptation (Réponse aux risques, Sobriété énergétique et eau (recirculation)) en plus des projets de décarbonation

Conclusion

Cette première démarche collective constitue un socle commun pour **renforcer progressivement la résilience de la Vallée de la Chimie**. Dans le contexte de décarbonation porté par DECLYC, l'enjeu est également de **s'assurer que les sites industriels restent exploitables en sécurité, résilients et attractifs pour accueillir les investissements nécessaires à leur transformation**. L'intégration du climat futur dans la conception et le dimensionnement des projets permet de limiter le risque d'investir dans des équipements inadaptés, insuffisamment robustes ou susceptibles de devenir prématurément obsolètes.

Cette démarche peut désormais se traduire dans les projets de décarbonation, les décisions d'investissement et les processus existants de gestion des risques, puis être régulièrement actualisée à partir des nouvelles données climatiques et des retours d'expérience.

Financé par

7 – Figures et tables

Figure 1 – Emissions / Températures. Scenarios du 6eme rapport d'évaluation du GIEC (2021)	10
Figure 2 Evolution des températures à Lyon à l'horizon 2050 avec une hypothèse de réchauffement national de +2,7 degrés.....	20
Figure 3 - Evolution des températures maxima à Lyon	21
Figure 4 - Nombre de journées de fortes chaleur (t>35C, Lyon, selon différentes trajectoires), DRIAS	23
Figure 5 – Nombre de nuits tropicales selon différentes trajectoires, DRIAS.....	23
Figure 6 Risques de crues lentes, remontées des nappes (portail Géorisques).....	24
Figure 7 Tables des aléas retenus.....	28
Figure 8 – Tables des composantes névralgiques	29
Figure 9 – Cartographie des flux et des composantes.....	30
Figure 10 – Criticité HSE/Financier des composantes névralgiques	31
Figure 11 – Résultante de criticité des composantes.....	31
Figure 12 – Extrait de la matrice d'analyse de sensibilité	32
Figure 13 - Matrice de vulnérabilité.....	33
Figure 14 - Matrice de vulnérabilité, et profil de risque.....	34
Figure 15 - Priorisation du travail de scénarisation et d'approfondissement.....	35
Figure 16 - Grille de cotation probabilité / conséquences.....	37

Financé par

8 – Références

¹ Décarboner Lyon Vallée de la Chimie, retour sur 6 Masterclass thématiques, Grand Lyon TV, <https://www.youtube.com/watch?v=cEQU4tco8zY>

² Publication du 6e rapport de synthèse du GIEC. <https://www.ecologie.gouv.fr/actualites/publication-du-6e-rapport-synthese-du-giec>

³ *Working Time, Health, and Safety: A Research Synthesis Paper*. International Labour Organization (ILO), 2012. L'accumulation de dette de sommeil augmente le risque d'accident, surtout dans les industries lourdes ou à risque élevé (ex. : chimie, pétrochimie). https://www.ilo.org/global/publications/WCMS_181673/lang--en/index.htm

⁴ *Explosion de la raffinerie de Texas City (BP, 2005)*. Rapport de la CSB (Chemical Safety Board) souligne que le **manque de repos** des opérateurs a joué un rôle dans la mauvaise gestion de la situation.: <https://www.csb.gov/bp-america-refinery-explosion/>

⁵ *Après les intempéries de juin, la remise en service devrait coûter 80 millions à l'usine Novelis de Sierre* (RTS, 2024) <https://www.rts.ch/info/regions/valais/2024/article/apres-les-intemperies-de-juin-la-remise-en-service-devrait-couter-80-millions-a-l-usine-novelis-de-sierre-28600685.html>

L'"effet papillon" des inondations en Valais: Porsche annonce 1 à 2 milliards de pertes (RTS, 2024) <https://www.rts.ch/info/regions/valais/2024/article/l-effet-papillon-des-inondations-en-valais-porsche-annonce-1-a-2-milliards-de-pertes-28582422.html>

⁶ *Décolletage : le secteur contraint de se diversifier pour palier à la fin des moteurs thermiques*. Radio Mont Blanc - 8 juillet 2022 <https://radiomontblanc.fr/article/decolletage-le-secteur-constraint-de-se-diversifier-pour-palier-la-fin-des-moteurs-thermiques-51386>

⁷ ISO 14090:2019 – Adaptation au changement climatique : Cadre pour identifier, analyser et gérer les risques climatiques. Couvre : gouvernance, intégration stratégique, plans d'adaptation

ISO 14091:2021 – Évaluation des risques climatiques. Complément direct de l'ISO 14090. Méthodologie détaillée pour identifier les aléas climatiques, évaluer exposition, vulnérabilité et impacts

⁸ *Risk Assessment – 9. HAZOP* (Norwegian University of Science and Technology). [https://www.ntnu.edu/documents/624876/1277591044/chapt09-hazop.pdf/9e85796d-dc7f-41f8-9f04-9e13a4ce3893#:~:text=A%20Hazard%20and%20Operability%20\(HAZOP,equipment%2C%20or%20prevent%20efficient%20operation.](https://www.ntnu.edu/documents/624876/1277591044/chapt09-hazop.pdf/9e85796d-dc7f-41f8-9f04-9e13a4ce3893#:~:text=A%20Hazard%20and%20Operability%20(HAZOP,equipment%2C%20or%20prevent%20efficient%20operation.)

Financé par

⁹ *Adaptation aux risques climatiques* (rong yi solutions, 2024)
<https://rongyisolutions.com/fr/adaptation-aux-risques-climatiques/>

¹⁰ Climadiag est une famille d'outils en ligne développés par Météo-France qui permet de réaliser un diagnostic des risques liés au changement climatique, en comparant les conditions climatiques passées, présentes et futures à l'échelle d'un territoire ou d'une activité donnée. <https://meteofrance.com/climadiag-commune>

¹¹ Aléas climatiques sur la Métropole de Lyon. Modélisation des températures maximales. (Métropole de Lyon, 08 Avril 2024). Températures maximales annuelles selon la TRACC (Trajectoire de Référence au Changement Climatique) « niveau de réchauffement France métropolitaine d'environ 2°C en 2030, 2,7°C en 2050 et 4°C en 2100 ». Utilisation de l'indicateur température maximale quotidienne du jeu de données Explore 2 – ADAMONT, selon le scénario RCP8.5 (10 jeux de données communs avec la TRACC)
• Projection des modèles Explore 2 – ADAMONT selon l'année pivot des niveaux de réchauffement TRACC (<https://www.driasclimat.fr/accompagnement/sections/405>)

¹² Storylines: an alternative approach to representing uncertainty in physical aspects of climate change (Shepherd, T. G. et al., 2018). *Climatic Change*, 151, 555–571. Définition des « physical climate storylines » comme des déroulements plausibles et physiquement cohérents d'événements climatiques, permettant de traduire les projections en conséquences contextualisées pour les acteurs concernés. Approche reprise dans le sixième rapport du GIEC (AR6, WGI, chapitre 10, section 10.5.4 « Storylines »). Article : <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2317-9>. • GIEC AR6 – WGI, chapitre 10 : <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/chapter-10/>

Financé par