

DIAGNOSTIC DE VULNERABILITE DU TERRITOIRE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

SOMMAIRE GENERAL

DIAGNOSTIC GENERAL...Page 1 à 45

CADRE DE VIE...Page 46 à 120

ACTIVITE AGRICOLE...Page 121 à 147

ACTIVITES ECONOMIQUES...Page 148 à 224

- **La forêt et bois...P. 148 à 174**
- **La construction...P. 175 à 207**
- **Le transport...P. 208 à 226**



PLAN CLIMAT AIR ÉNERGIE TERRITORIAL

AGURAY
AGENCE D'URBANISME
D'AGGLOMÉRATIONS DE MOSELLE

TERRITOIRE ENGAGÉ
**TRANSITION
ÉCOLOGIQUE**
★ ★ ★ ★ ★
CLIMAT - AIR - ÉNERGIE

**EUROMÉTROPOLE
METZ**



VULNERABILITE DU TERRITOIRE : DIAGNOSTIC GENERAL

VULNERABILITE : DE QUOI PARLE-T-ON ?	4
1. Climat réel et scénarios d'évolution des paramètres climatiques	5
1.1. Climat actuel	5
1.2. Climat futur : scénarios d'évolution	7
2. Analyse de la vulnérabilité socio-économique.....	16
2.1. Impacts économiques	17
2.2. Impacts sociaux	19
3. Analyse de la vulnérabilité physique du territoire	20
3.1. Risque inondation	20
3.2. Risque mouvement de terrain	26
3.3. Risque de tempête	31
3.4. Risque feu de forêt.....	32
3.5. Risque radon.....	32
3.6. Ressource en eau	33
3.7. Biodiversité.....	35
QUE RETENIR ?	38
ANNEXES	39

VULNERABILITE : DE QUOI PARLE-T-ON ?

D'après la définition du GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat), le changement climatique est « **une variation de l'état du climat** qui peut être identifiée (par exemple à l'aide de tests statistiques) par des changements affectant la moyenne et/ou la variabilité de ses propriétés, **persistant pendant de longues périodes**, généralement des décennies ou plus ». La vulnérabilité est donc d'après le GIEC « **la prédisposition à être affectée de manière négative** par les changements climatiques [...] notamment la sensibilité ou la susceptibilité d'être atteint et le manque de capacité à réagir et à s'adapter ».

La vulnérabilité d'un territoire au changement climatique est donc **le degré** auquel les éléments de ce territoire (population, infrastructures, milieux naturels, etc.) sont, et pourraient être, **affectés par les effets des changements climatiques** (climat moyen et phénomènes extrêmes).

La stratégie, ainsi que les actions d'adaptation du territoire, devront se baser sur l'analyse de la vulnérabilité du territoire au changement climatique. Cette analyse doit permettre d'**identifier les domaines et les milieux les plus vulnérables**.

L'analyse de vulnérabilité du territoire de l'Eurométropole de Metz est composée d'un **diagnostic général** et de plusieurs **focus thématiques** permettant d'identifier les impacts du changement climatique sur :

- **Le cadre de vie des habitants** dans les villes et villages ;
- **L'activité agricole** ;
- Les secteurs de la **forêt-bois**, de la **construction**, et du **transport-logistique**.

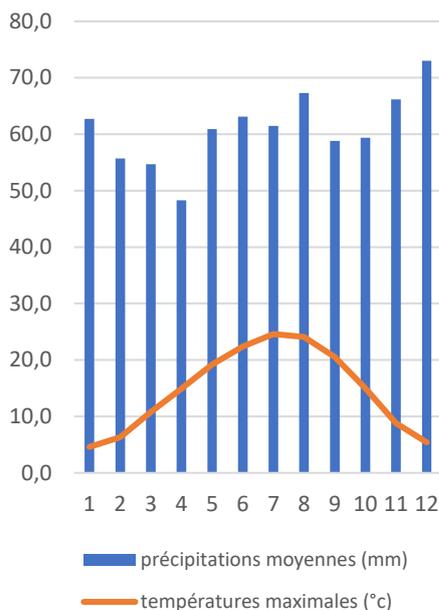
NB : la plupart des cartes et analyses composant ce diagnostic ont été réalisées en 2020 et 2021, elles ne comprennent donc pas la commune de Roncourt, qui a rejoint la métropole en janvier 2022, ni la commune de Lorry-Mardigny, qui devrait rejoindre l'Eurométropole de Metz en 2023.

1. CLIMAT REEL ET SCENARIOS D'EVOLUTION DES PARAMETRES CLIMATIQUES

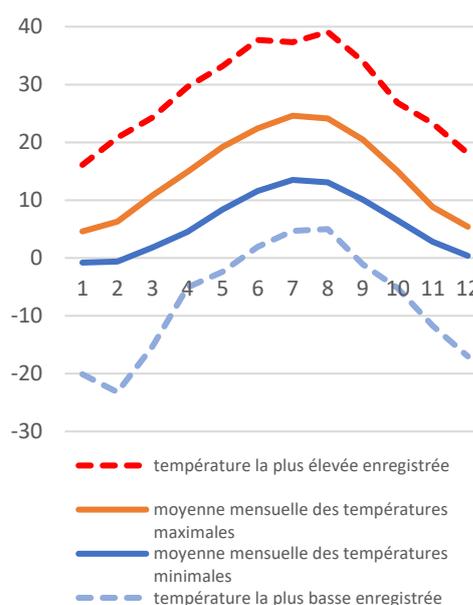
1.1. Climat actuel

Le territoire de l'Eurométropole de Metz est caractérisé par un climat de transition de type océanique dégradé/subcontinental. Les données météorologiques sont relevées à la station de Metz – Frescaty (1947 – 2018), située au sud du territoire.

Diagramme Ombro-thermique Station de Metz-Frescaty (période 1947- 2018) Météo France



Amplitudes thermiques Station de Metz-Frescaty (période 1947 - 2018) Météo France



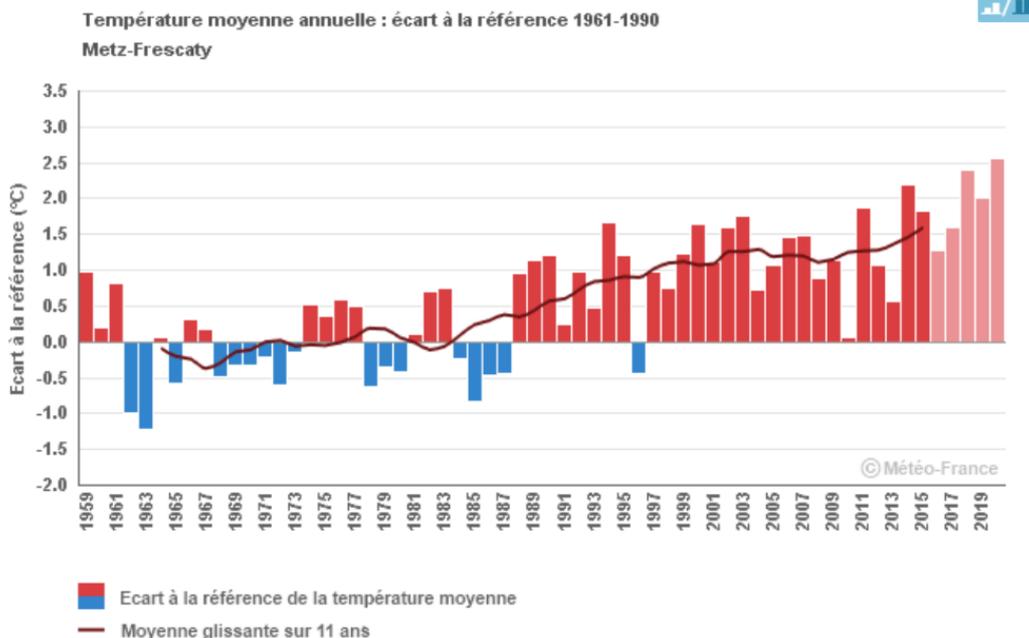
Sur la période 1947-2018, la hauteur moyenne annuelle des précipitations est de 732 mm. Les moyennes annuelles extrêmes se situent à 425 mm pour l'année la plus sèche (1953) et 1 045 mm pour l'année la plus humide (1981).

Les moyennes mensuelles observées montrent l'**abondance des précipitations en décembre** (maximum moyen de 73 mm). Le mois d'avril est le plus sec avec une moyenne de 48 mm. Le nombre moyen de jours de précipitations est de 172 par an.

Le mois de janvier enregistre les températures moyennes les plus basses, inférieures à 5°C et, à l'inverse, le mois le plus chaud est juillet avec une température moyenne de 24,6°C.

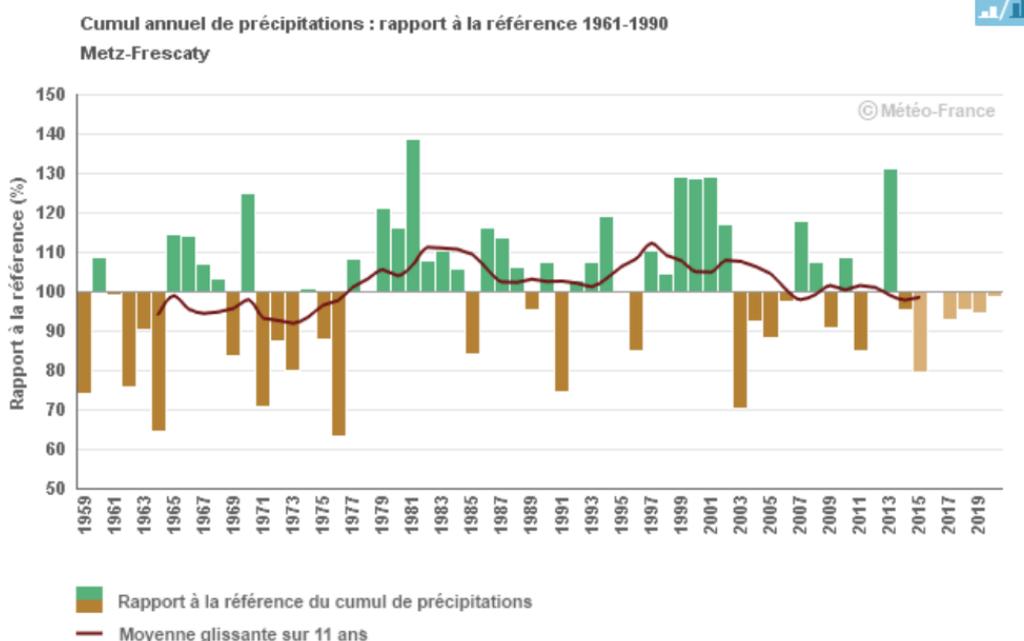
Une analyse de l'évolution des paramètres climatiques dans le passé permet de voir leurs possibilités d'évolution dans le futur.

En ce qui concerne les températures sur la métropole, le graphique ci-dessous retrace l'évolution des températures moyennes annuelles des dernières décennies. Sur la période 1965-2015, la tendance observée est d'un peu plus de +0,3°C par décennie. Cette évolution montre aussi un net réchauffement depuis la fin des années 1980. Il est à signaler que, sur l'Eurométropole de Metz, les 6 années les plus chaudes depuis 1959 ont toutes été observées entre 2010 et 2020.



L'écart à la référence de température moyenne est la différence entre la moyenne annuelle (moyenne des températures quotidiennes) et la moyenne de référence (moyenne sur la période 1961 à 1990) (Source : fiche climat Météo France).

Les moyennes annuelles de précipitations n'ont pas subi d'évolution particulière. Cela peut s'expliquer notamment par la forte variabilité d'une année sur l'autre et au cours d'une même année.



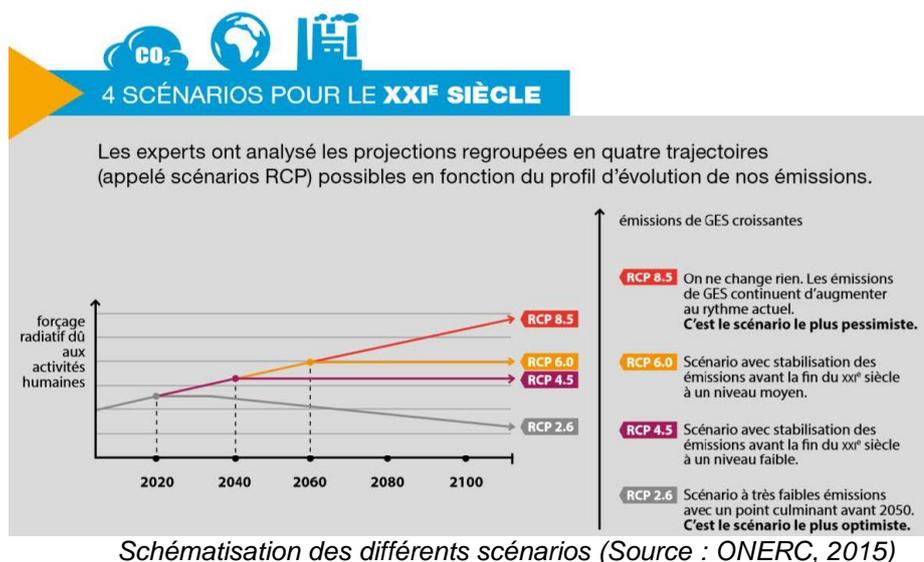
Le graphique ci-dessus permet de visualiser le cumul annuel de précipitations entre 1959 et 2020. Si aucune tendance ne se dessine concernant ce cumul, cela ne signifie pas qu'il n'y a pas d'évolution concernant la répartition des précipitations sur l'année (voir paragraphe suivant sur le climat futur).

1.2. Climat futur : scénarios d'évolution

D'après l'étude « L'adaptation des territoires aux changements climatiques » réalisée en 2015 par le Commissariat général à l'égalité des territoires (CGET)¹, l'impact du changement climatique est perceptible depuis quelques années, notamment sur les massifs forestiers. Cette étude considère que le bassin du Rhin, dont l'Eurométropole de Metz fait partie, est un espace très vulnérable au changement climatique.

Cette étude estime également que l'élévation des températures, effet principal et direct du changement climatique, sera en moyenne d'environ 1 à 1,6 °C sur l'ensemble du Grand-Est à l'horizon 2030, correspondant à un glissement en latitude d'environ 200 à 400 km vers le Sud. Metz devrait connaître des températures équivalentes à celles de Dijon aujourd'hui et pour cette dernière, les températures de Lyon. En ce qui concerne la pluviométrie, la région Grand Est est un territoire plutôt bien arrosé par les pluies et souffrant encore peu de la sécheresse. Or, l'évolution prévisible du climat entraînera une diminution des pluies estivales et une augmentation des précipitations hivernales.

Dans le 5^{ème} rapport du GIEC², la communauté scientifique a défini quatre nouveaux scénarios appelés profils représentatifs d'évolution de concentration (RCP), qui sont des scénarios de référence de l'évolution du réchauffement et des changements climatiques.



Le tableau ci-dessous résume les paramètres qui caractérisent les différents scénarios du GIEC :

Scénario	Concentration de GES (ppm)	Trajectoire
RCP 8.5	>1370 eq-CO ₂ en 2100	Croissante
RCP 6.0	~850 eq-CO ₂ au niveau de stabilisation après 2100	Stabilisation sans dépassement
RCP 4.5	~660 eq-CO ₂ au niveau de stabilisation après 2100	Stabilisation sans dépassement
RCP 2.6	Pic ~490 eq-CO ₂ avant 2100 puis déclin	Pic puis déclin

Paramètres des scénarios du GIEC (Source : Moss et al, Nature 2010)

Le dernier rapport du GIEC annonce que, sous peine de changements radicaux, **le scénario 2.6, dit « optimiste », n'est plus à considérer.**

¹ <https://www.adaptation-changement-climatique.fr/centre-ressources/ladaptation-des-territoires-au-changement-climatique>

² <https://www.ecologie.gouv.fr/comprendre-giec>

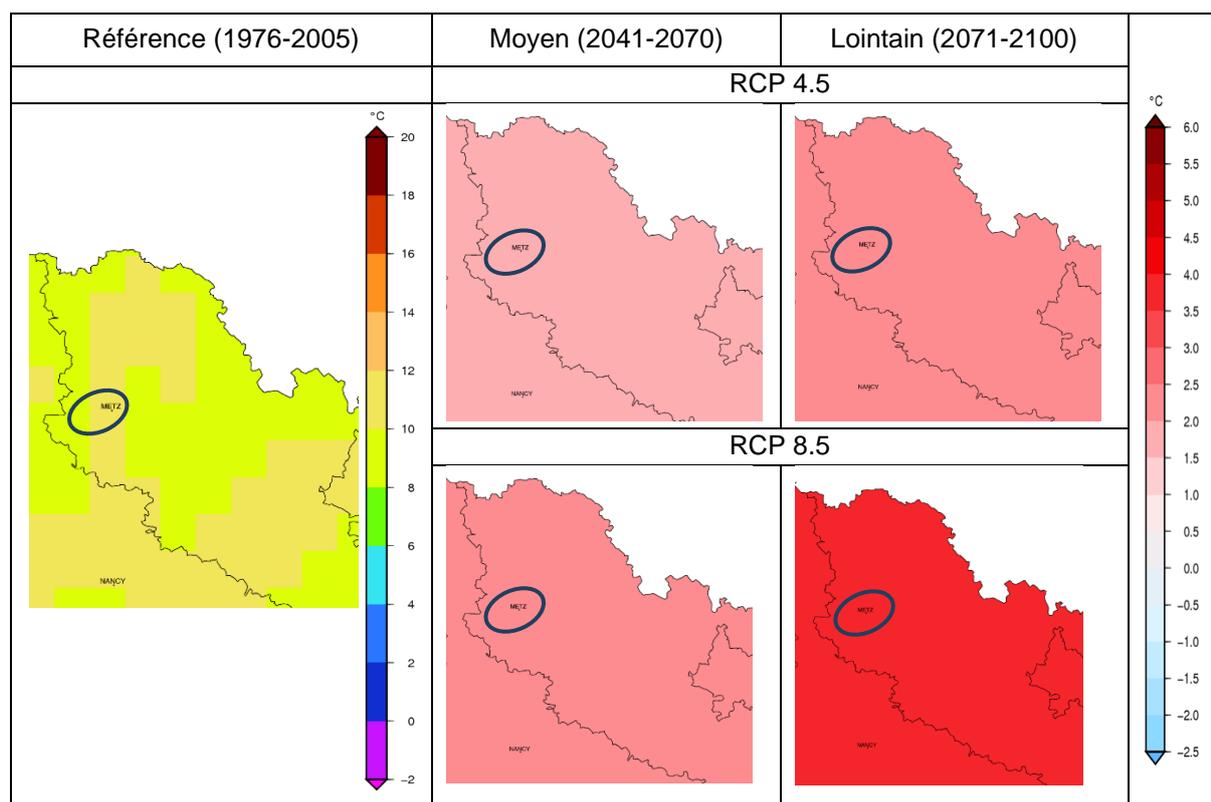
L'outil **Climat HD** de Météo France³ permet de visualiser l'évolution des paramètres climatiques de la Lorraine jusqu'en 2100. Cet outil se base sur les scénarios du GIEC présentés ci-dessus. Une synthèse de ces résultats définit les effets futurs comme suit :

- une **élévation de la température moyenne** comprise entre 1,5 et 4°C ;
- une **augmentation des journées anormalement chaudes** ;
- une **baisse du nombre de jours de gel**, au rythme d'un jour perdu tous les 2 ans ;
- une **pluviométrie modifiée** avec des écarts saisonniers amplifiés et des épisodes de pluies intenses plus nombreux ;
- des **épisodes de sécheresse plus intenses**, jusqu'à 15 à 30 % du temps sur une partie du territoire.

Afin d'analyser le climat futur de la région, le portail DRIAS (www.drias-climat.fr) met à disposition des projections climatiques régionalisées. Ces données sont issues de logiciels de modélisation basés sur les scénarios d'évolution présentés par le rapport du GIEC de 2014 (Rapport AR5).

Dans l'analyse suivante, tous les graphiques présentés sont issus des modèles du DRIAS en appliquant les scénarios 4.5 « stabilisation des concentrations de CO₂ à niveau faible » et 8.5 « pessimiste ».

1.2.1. TEMPERATURE MOYENNE QUOTIDIENNE



Evolution des températures moyennes en Moselle selon les scénarios du DRIAS (extrait modifié)

³ <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>

L'analyse des cartes montre que, selon le scénario, du plus optimiste au plus pessimiste :

◆ **RCP 4.5**

- **À l'horizon 2041-2070** la température moyenne quotidienne augmenterait de 1,5 à 2°C par rapport à la période de référence ;
- **À l'horizon 2071-2100** la température moyenne quotidienne augmenterait de 2 à 2,5°C par rapport à la période de référence.

◆ **RCP 8.5**

- **À l'horizon 2041-2070** la température moyenne quotidienne augmenterait de 2 à 2,5°C par rapport à la période de référence ;
- **À l'horizon 2071-2100** la température moyenne quotidienne augmenterait de 3,5 à 4°C par rapport à la période de référence.

Le portail DRIAS permet également une analyse saisonnière de ces évolutions. Pour le scénario de stabilité des concentrations de CO₂ (**RCP 4.5**) :

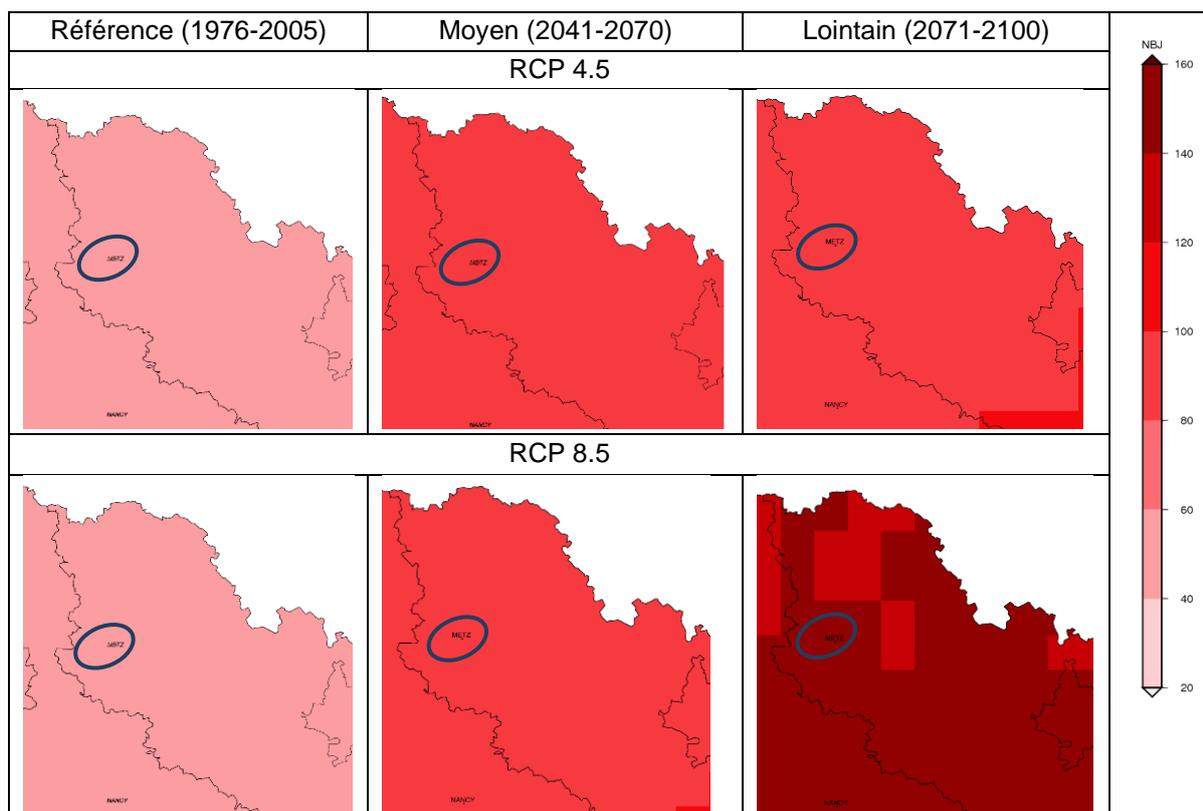
- En hiver, la température moyenne était de 2 à 4 °C entre 1976 et 2005 et pourrait augmenter de 1 à 1,5°C entre 2041 et 2070 et de 1,5 à 2°C entre 2071 et 2100 ;
- En été, la température moyenne était de 18 à 20 °C entre 1976 et 2005 et pourrait augmenter de 2 à 2,5°C entre 2041 et 2070. L'augmentation serait la même entre 2071 et 2100.

Pour le scénario pessimiste (**RCP 8.5**) :

- En hiver, la température moyenne était de 2 à 4 °C entre 1976 et 2005 et pourrait augmenter de 1,5 à 2°C entre 2041 et 2070 et de 3 à 3,5°C entre 2071 et 2100 ;
- En été, la température moyenne était de 18 à 20 °C entre 1976 et 2005 et pourrait augmenter de 2 à 2,5°C entre 2041 et 2070 et de 4 à 4,5°C entre 2071 et 2100.

1.2.2. JOURS ANORMALEMENT CHAUDS

Le nombre de jours anormalement chauds représente le nombre de jours où la température dépasse la moyenne saisonnière de 5°C.



*Evolution du nombre de jours anormalement chauds en Moselle selon les scénarios du DRIAS
(extrait modifié)*

Selon le scénario, du plus optimiste au plus pessimiste :

◆ RCP 4.5

- **À l'horizon 2041-2070** le nombre de journées anormalement chaudes augmenterait de 40 à 50 jours par an (40 à 60 jours entre 1976 et 2005) ;
- **À l'horizon 2071-2100** le nombre de journées anormalement chaudes augmenterait également de 40 à 50 jours par an.

◆ RCP 8.5

- **À l'horizon 2041-2070** le nombre de journées anormalement chaudes augmenterait de 40 à 50 jours par an (40 à 60 jours entre 1976 et 2005) ;
- **À l'horizon 2071-2100** le nombre de journées anormalement chaudes augmenterait de 90 à 100 jours par an.

Concernant l'analyse saisonnière de ces évolutions, le scénario de stabilité des concentrations de CO₂ prévoit (**RCP 4.5**) :

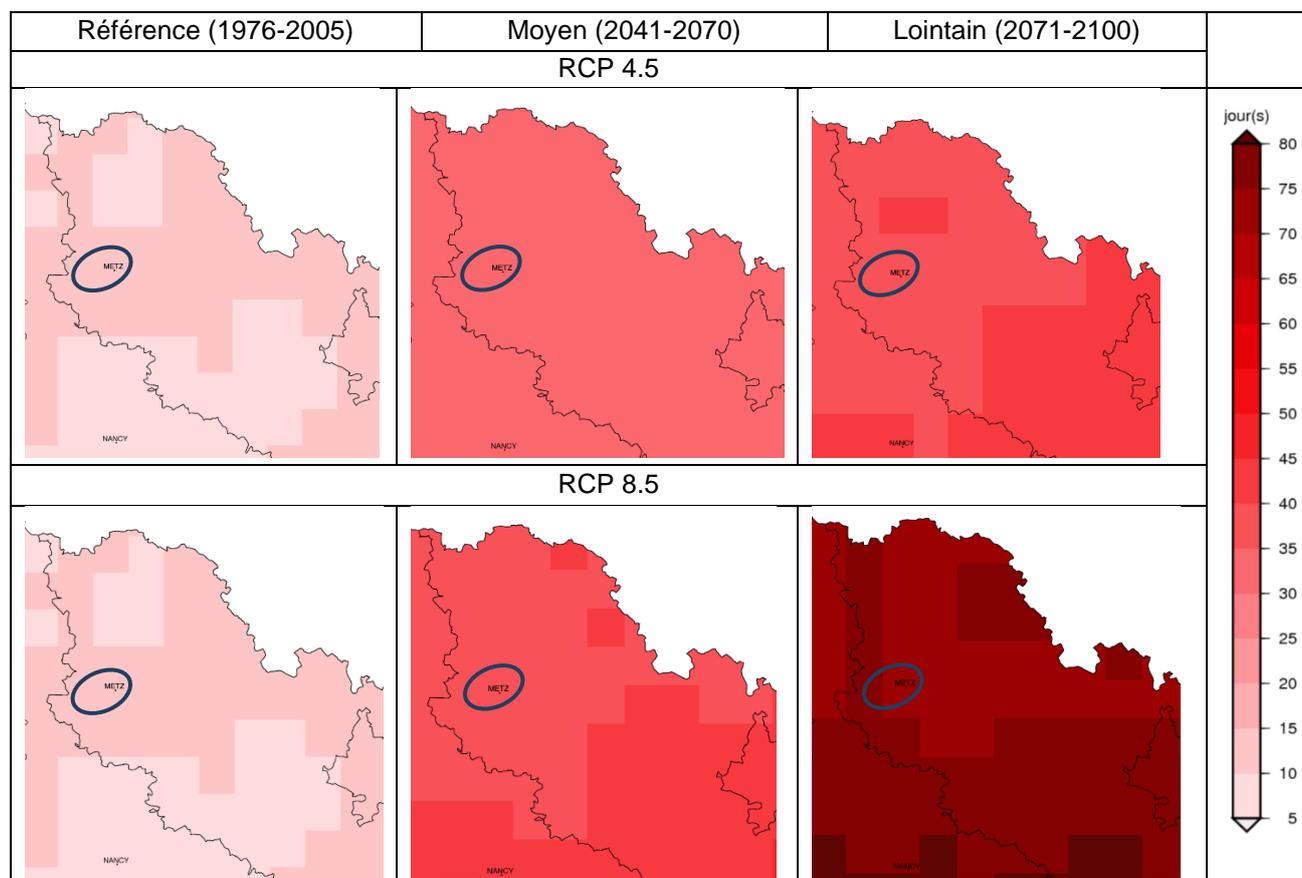
- En hiver, la moyenne était de 5 à 10 jours anormalement chauds entre 1976 et 2005 et pourrait augmenter de 5 à 10 jours entre 2041 et 2070 et de 10 à 15 jours entre 2071 et 2100.
- En été, la moyenne était de 10 à 15 jours anormalement chauds entre 1976 et 2005 et pourrait augmenter de 10 à 15 jours entre 2041 et 2070 ainsi qu'entre 2071 et 2100.

Pour le scénario pessimiste (**RCP 8.5**) :

- En hiver, la moyenne était de 5 à 10 jours anormalement chauds par an entre 1976 et 2005 et pourrait augmenter de 10 à 15 jours entre 2041 et 2070 et de 20 à 25 jours entre 2071 et 2100.
- En été, la moyenne était de 10 à 15 jours anormalement chauds entre 1976 et 2005 et pourrait augmenter de 10 à 15 jours entre 2041 et 2070 et de 25 à 30 jours entre 2071 et 2100.

1.2.3. VAGUE DE CHALEUR

Le nombre de jours de vague de chaleur représente le nombre de jours où la température dépasse la moyenne saisonnière de 5°C pendant au moins 5 jours consécutifs.



Evolution du nombre de jours de vague de chaleur en Moselle selon les scénarios du DRIAS (extrait modifié)

Selon le scénario, du plus optimiste au plus pessimiste :

◆ **RCP 4.5**

- à l'horizon **2041-2070** le nombre de jours de vague de chaleur augmenterait de 20 à 30 jours par an (5 à 10 jours par an entre 1976 et 2005) ;
- à l'horizon **2071-2100** le nombre de jours de vague de chaleur augmenterait également de 20 à 30 jours par an.

◆ **RCP 8.5**

- à l'horizon **2041-2070** le nombre de jours de vague de chaleur augmenterait de 20 à 30 jours par an (5 à 10 jours par an entre 1976 et 2005) ;
- à l'horizon **2071-2100** le nombre de jours de vague de chaleur augmenterait de 60 à 70 jours par an.

Concernant l'analyse saisonnière de ces évolutions, le scénario de stabilité des concentrations de CO₂ prévoit (**RCP 4.5**) :

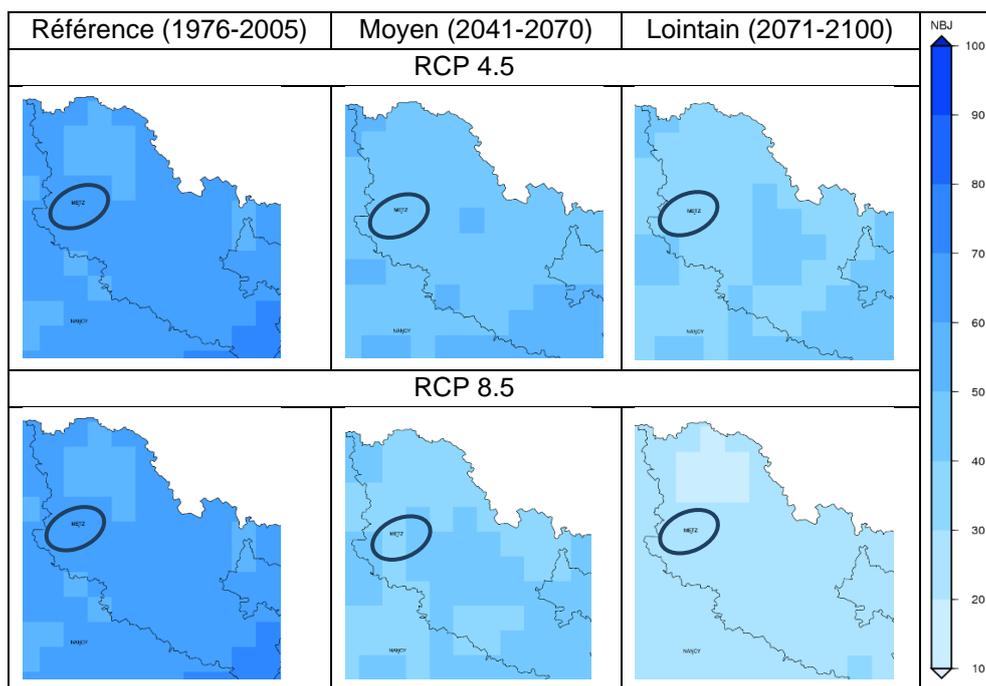
- En hiver, la moyenne était inférieure à 2 jours de vague de chaleur entre 1976 et 2005 et pourrait augmenter de 5 jours entre 2041 et 2070 et de 5 à 10 jours entre 2071 et 2100 ;
- En été, la moyenne était de 2 à 4 jours de vague de chaleur entre 1976 et 2005 et pourrait augmenter de 5 à 10 jours entre 2041 et 2070 ainsi qu'entre 2071 et 2100.

Pour le scénario pessimiste (**RCP 8.5**) :

- En hiver, la moyenne était inférieure à 2 jours de vague de chaleur entre 1976 et 2005 et pourrait augmenter de 5 jours entre 2041 et 2070 et de 10 à 15 jours entre 2071 et 2100 ;
- En été, la moyenne était de 2 à 4 jours de vague de chaleur entre 1976 et 2005 et pourrait augmenter de 5 à 10 jours entre 2041 et 2070 et de 15 à 20 jours entre 2071 et 2100.

1.2.4. JOURS DE GEL

L'analyse de l'évolution du nombre de jours de gel permet d'évaluer l'impact du changement climatique sur la végétation et l'agriculture.



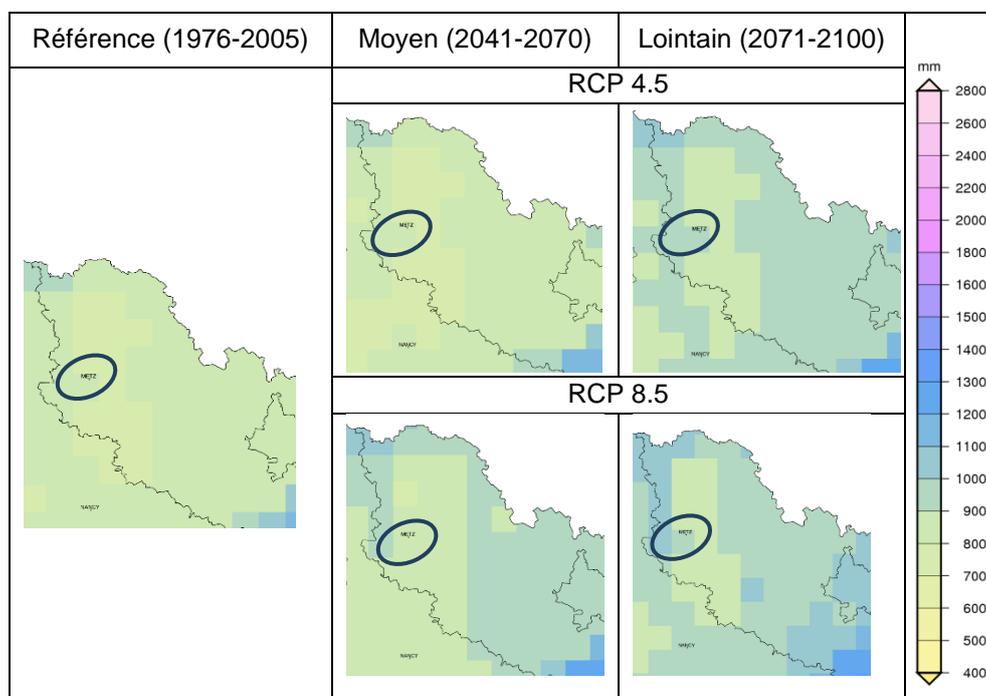
Evolution du nombre de jours de gel en Moselle selon les scénarios du DRIAS (extrait modifié)

L'analyse des cartes montre que, selon le scénario, du plus optimiste au plus pessimiste :

- ◆ **RCP 4.5**
 - À l'horizon **2041-2070** le nombre de jours de gel annuel pourrait baisser de 10 à 15 jours (60 à 70 jours entre 1976 et 2005) ;
 - À l'horizon **2071-2100** le nombre de jours de gel pourrait baisser de 20 à 25 jours.
- ◆ **RCP 8.5**
 - À l'horizon **2041-2070** le nombre de jours de gel pourrait baisser de 20 à 25 jours (60 à 70 jours entre 1976 et 2005) ;
 - À l'horizon **2071-2100** le nombre de jours de gel pourrait baisser de 35 à 40 jours.

1.2.5. ÉVOLUTION DES PRÉCIPITATIONS

Le tableau suivant montre les prévisions d'écart à la période de référence du **cumul de précipitations moyennes annuelles** pour les scénarios intermédiaire (RCP 4.5) et pessimiste (RCP 8.5). Sur la période de référence (1976-2005), les précipitations annuelles étaient comprises entre 800 et 900 mm. Pour le **scénario RCP 4.5**, à moyen terme, le cumul de précipitations annuelles resterait le même. À long terme, le territoire pourrait connaître une augmentation des précipitations annuelles jusqu'à 100 mm. Pour le **scénario RCP 8.5**, à moyen terme, le cumul de précipitations annuelles pourrait gagner jusqu'à 100 mm. À l'horizon 2100, il pourrait augmenter de 100 à 200 mm (par rapport à la période de référence).



Evolution des précipitations annuelles en Moselle selon les scénarios du DRIAS (extrait modifié)

Pour le **nombre de jours de fortes précipitations** (cumul de précipitations supérieur ou égal à 20 mm), inférieur à 5 jours pour la période de référence, les prévisions indiquent une augmentation de 1 à 2 jours à moyen terme et de 2 à 3 jours à long terme pour le scénario intermédiaire (**RCP 4.5**).

Pour le scénario pessimiste (**RCP 8.5**), les prévisions indiquent une augmentation de 2 à 3 jours à moyen terme et de 3 à 4 jours à long terme.

1.2.6. SYNTHÈSE DU CLIMAT FUTUR SELON LES SCÉNARIOS DRIAS

	RCP 4.5		RCP 8.5	
	2041-2070	2071-2100	2041-2070	2071-2100
Température moyenne quotidienne	+ 1,5 à 2°C	+ 2 à 2,5°C	+ 2 à 2,5°C	+ 3,5 à 4°C
Jours anormalement chauds	+ 40 à 50 j/an		+ 40 à 50 j/an	+ 90 à 100 j/an
Vague de chaleur	+ 20 à 30 j/an		+ 20 à 30 j/an	+ 60 à 70 j/an
Jours de gel	- 10 à 15 j/an	- 20 à 25 j/an	- 20 à 25 j/an	- 35 à 40 j/an
Nombre de jours de fortes précipitations	+ 1 à 2 j/an	+ 2 à 3 j/an	+ 2 à 3 j/an	+ 3 à 4 j/an

Compte tenu des différents éléments présentés ci-dessus, la probabilité d'occurrence des événements climatiques extrêmes, et l'évolution des paramètres climatiques sur le territoire de l'Eurométropole de Metz aux deux horizons, sont synthétisées dans le tableau suivant, à partir de la méthode Impact Climat de l'Ademe.

	Événement lié au climat	2041-2070	2071-2100
		Probabilité d'occurrence	
Évolutions des paramètres tendanciels	Augmentation des températures	Moyenne	Elevée
	Evolution du régime de précipitations	Faible	Moyenne
	Changement dans le cycle de gelées	Elevée	Elevée
	Retrait gonflement des argiles	Moyenne	Moyenne
Evolution des événements climatiques extrêmes	Sécheresse	Moyenne	Moyenne
	Inondations/Pluies torrentielles	Moyenne	Moyenne
	Tempêtes, épisodes de vents violents	Moyenne	Moyenne
	Vague de chaleur / canicules	Elevée	Elevée
	Mouvement de terrain	Faible	Faible
Impact particulier	Feux de forêt	Faible	Moyenne

Synthèse de l'exposition du territoire au climat futur (Impact Climat - ADEME)

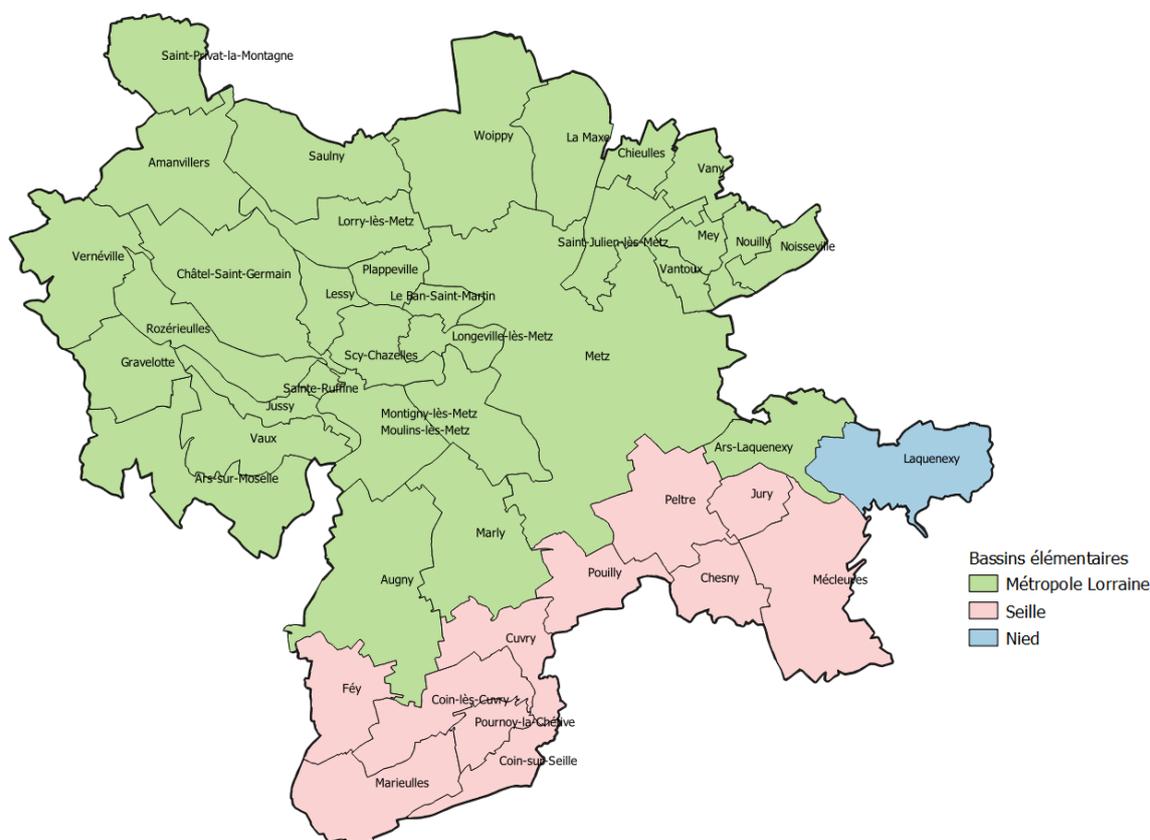
2. ANALYSE DE LA VULNERABILITE SOCIO-ECONOMIQUE

L'évaluation de l'adaptation d'un territoire au changement climatique concerne la vulnérabilité physique de ce territoire, mais aussi sociale et économique.

Une étude a été commanditée en 2018 par l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse pour identifier les activités économiques prépondérantes autour des différents bassins élémentaires, et l'impact des différents aléas climatiques sur ces activités.

Les communes de l'Eurométropole de Metz se répartissent sur **trois bassins élémentaires** de la façon suivante :

- Métropole Lorraine : 32 communes ;
- Seille : 11 communes ;
- Nied : 1 commune.



Bassins élémentaires Métropole Lorraine, Seille et Nied (découpage réalisé par l'AERM)

2.1. Impacts économiques

En croisant les résultats de ces trois bassins, prenant en compte les communes concernées et les activités économiques liées au territoire, le tableau suivant permet de cibler les principales activités du territoire.

Activité	Sous-activité	Critère de description	Importance sur le bassin		
			Métropole Lorraine	Seille	Nied
Agriculture	Bovin	Nombre d'exploitations, SAU ⁴ et % d'OTEX ⁵	Moyenne	Moyenne	Elevée
	Polyculture élevage		Importante	Importante	Importante
	Grandes cultures		Importante	Importante	Importante
	Viticulture		Elevée	Faible	Moyenne
Industrie Agroalimentaire	Viande	Nombre de salariés	Importante	Faible	Moyenne
	Légumes et grains		Elevée	Faible	Faible
	Produits industriels		Importante	Moyenne	Elevée
	Lait		Importante	Faible	Faible
	Boisson		Importante	Faible	Faible
Autres industries	Textile	Nombre de salariés	Importante	Faible	Faible
	Bois, papier, cartons		Importante	Faible	Elevée
	Métallurgie et construction automobile		Importante	Moyenne	Elevée
	Chimie		Importante	Importante	Moyenne
	Energie		Importante	Elevée	Moyenne
	Captage d'eau	Volumes prélevés en m ³	Importante	Faible	Moyenne
Autres activités	Tourisme	Nombre de lits touristiques	Elevée	Faible	Faible
	Navigation	Tonnage fluvial transporté par km	Importante	Faible	Faible
	Population et urbanisme	Nombre d'habitants au Km ²	Importante	Faible	Moyenne

Importance des activités socio-économiques des bassins élémentaires Métropole Lorraine, Seille et Nied

Les éléments cités ci-dessous sont issus de l'étude de l'Agence de l'Eau Rhin-Meuse. **Des études complémentaires sont actuellement menées par l'Aguram sur le cadre de vie et les activités agricoles** et permettront de préciser les impacts du changement climatique sur ces deux volets.

⁴ SAU : surface agricole utile.

⁵ OTEX : Orientations technico-économiques des exploitations.

L'évolution des régimes de précipitation, avec des pluies plus intenses sur des durées plus limitées et des disparités saisonnières plus prononcées, engendrerait des phénomènes d'inondation et de sécheresse plus fréquents.

Ces modifications auront des impacts importants sur les secteurs suivants :

- un appauvrissement des sols induira une diminution de la production dans **la polyculture élevage, les grandes cultures, la viticulture, l'élevage de bovins et la filière bois** ;
- une baisse de la régularité des précipitations induira une irrégularité des stocks d'eau et donc une augmentation du coût de la production pour **la filière de captage d'eau**. Une **diminution de la ressource en eau** engendrera un rejet d'eau chaude dans les rivières par **la filière énergie** (impact sur la biodiversité) ;
- **des inondations plus intenses et irrégulières** vont engendrer une baisse de la production, des dégâts importants sur la qualité des sols et des cultures ou encore un engorgement des réseaux. La **polyculture élevage, les grandes cultures, la viticulture, les captages d'eau, l'industrie agroalimentaire et la filière bois** seront impactés. **La navigation** (réduction du trafic) et la **population et l'urbanisme** (risques sanitaires et psychologiques) seront également impactés.

L'augmentation des températures moyennes de l'air, prévue pour les années à venir, participe à la récurrence de phénomènes extrêmes qui auront, entre autres, pour conséquences :

- des **vagues de chaleur** plus fréquentes et plus intenses ayant pour effet l'augmentation des maladies et une hausse de consommation d'eau dans **la polyculture élevage, les grandes cultures et l'élevage de bovins**, et donc un **surcoût de production** pour les soins ;
- l'augmentation des températures va impacter la **viticulture** avec une **augmentation du degré alcoolique** (diminution de la qualité des vendanges) et une **perte de production** (si pluies trop chaudes en août et septembre). L'augmentation des températures provoquera également une **baisse du débit des cours d'eau** impactant ainsi la **filière énergie (hydroélectricité)**. Dans le cas d'une augmentation de plus de 4°C d'ici la fin du siècle, le rendement des **grandes cultures** pourrait diminuer. L'**industrie agroalimentaire** sera impactée par un **surcoût d'approvisionnement** dû à un manque de matières premières locales. Le **captage et la distribution d'eau** seront touchés par une hausse de la consommation d'eau ;
- les **ravageurs et les insectes** vont remonter plus au nord et seront de plus en plus aptes à survivre à l'hiver. L'apparition et la multiplication de ces bioagresseurs induiront une diminution du rendement et un surcoût de production due à l'utilisation de pesticides dans **la polyculture élevage, les grandes cultures, la viticulture, la filière bois et l'énergie** ;
- pour le **captage d'eau**, l'augmentation des températures va engendrer un **développement des bactéries** et donc un surcoût potentiel de traitement.

L'étude a également permis de cibler les entreprises qui sont susceptibles d'être impactées par le changement climatique et dont la taille dépasse les 100 salariés pour le bassin élémentaire Métropole Lorraine et les 20 salariés pour le bassin élémentaire Seille.

Catégorie	Nom établissement	Commune	Classe d'effectifs
Captage, distribution d'eau	HAGANIS	METZ	100 à 199 salariés
	VEOLIEA EAU CIE GEN DES EAUX	METZ	100 à 199 salariés
Energie	ELECTRICITE DE FRANCE	LA MAXE	100 à 199 salariés
	DALKIA	METZ	100 à 199 salariés
	URM	METZ	100 à 199 salariés
	ENEDIS	MONTIGNY-LES-METZ	100 à 199 salariés
	GRDF	MONTIGNY-LES-METZ	100 à 199 salariés
	ENGIE	MONTIGNY-LES-METZ	100 à 199 salariés
	UEM	METZ	250 à 499 salariés
Métallurgie, construction automobile	PSA AUTOMOBILES SA	METZ	1 000 à 1 999 salariés
	NRH ISOPROTECTION SARL	PELTRE	20 à 49 salariés
Viande	CHARCU PAC LES PROVINCES	ARS-SUR-MOSELLE	100 à 199 salariés
	CHARAL	METZ	250 à 499 salariés

Source : base de données SIRENE, extraction février 2018 – traitement Eco Logique Conseil

2.2. Impacts sociaux

L'augmentation des températures moyennes de l'air et l'évolution des régimes de précipitations aura des impacts sur la **santé des populations** avec le changement de répartition des aires des **maladies infectieuses**.

De plus, l'augmentation du nombre d'événements extrêmes tels que les inondations, les sécheresses, les périodes de canicules et les mouvements de terrains auront un **impact sur les infrastructures, mais aussi sur les citoyens** avec des risques sanitaires et psychologiques plus récurrents.

La **sécheresse** estivale de 2020 a entraîné une baisse des débits des cours d'eau sur l'ensemble du département de la Moselle. Des mesures de restriction des usages de l'eau ont été mises en place.

Selon le rapport « Santé et changements climatiques » publié par la Croix-Rouge, un réchauffement climatique de 2 °C pourrait provoquer, entre 2030 et 2050, **250 000 décès supplémentaires chaque année dans le monde**.

3. ANALYSE DE LA VULNERABILITE PHYSIQUE DU TERRITOIRE

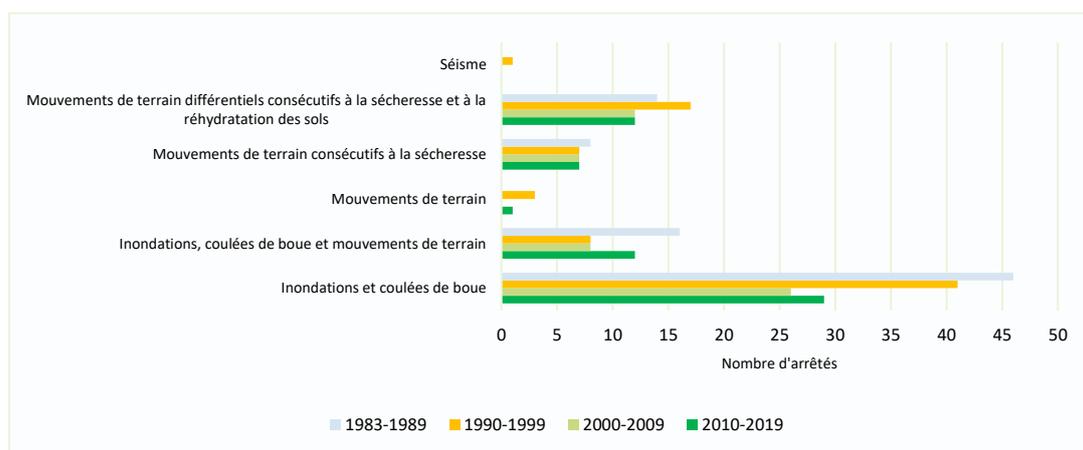
Afin d'estimer l'impact du changement climatique sur le territoire, une analyse des risques passés et présents est indispensable.

Les risques naturels sont les phénomènes et les aléas naturels présentant une menace pour la population, les infrastructures et les activités.

Le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM 57) recense les risques majeurs naturels et technologiques au niveau du département de la Moselle, et informe des risques au niveau des communes les plus sensibles.

Plusieurs risques ou aléas sont recensés sur le territoire de l'Eurométropole de Metz : inondations, coulées de boue, mouvements de terrain, tempête, feu de forêt. Un risque est également identifié concernant la ressource en eau et la biodiversité.

275 arrêtés de catastrophes naturelles ont été pris entre **1983 et 2019** sur le territoire de l'Eurométropole de Metz. Ils permettent de rendre compte des types de risques auxquels sont exposés les habitants du territoire. **Le risque le plus recensé sur le territoire correspond aux inondations et coulées de boues.** À noter que l'ensemble des communes de la métropole ont été touchées par un phénomène « inondations, coulées de boues et mouvements de terrain » lors des intempéries de décembre 1999 (arrêté du 29/12/1999).



Arrêtés de catastrophes naturelles pris entre 1983 et 2019 sur le territoire de l'Eurométropole de Metz

3.1. Risque inondation

Malgré le fait qu'aucun changement notable n'ait été constaté sur l'évolution du régime de précipitation, ces 50 dernières années, la plupart des modèles climatiques convergent dans le sens d'une augmentation des précipitations intenses responsables des crues éclair.

Une crue est un phénomène dû à toute élévation du niveau d'un cours d'eau, d'un canal ou d'un plan d'eau, lorsqu'elle a pour cause un apport important en eau liquide consécutif à une période de précipitations ou bien de fonte de neige.

Le territoire de l'Eurométropole de Metz est concerné par les inondations, en particulier dans la vallée de la Moselle et la vallée de la Seille. Plusieurs documents de référence existent sur le territoire.

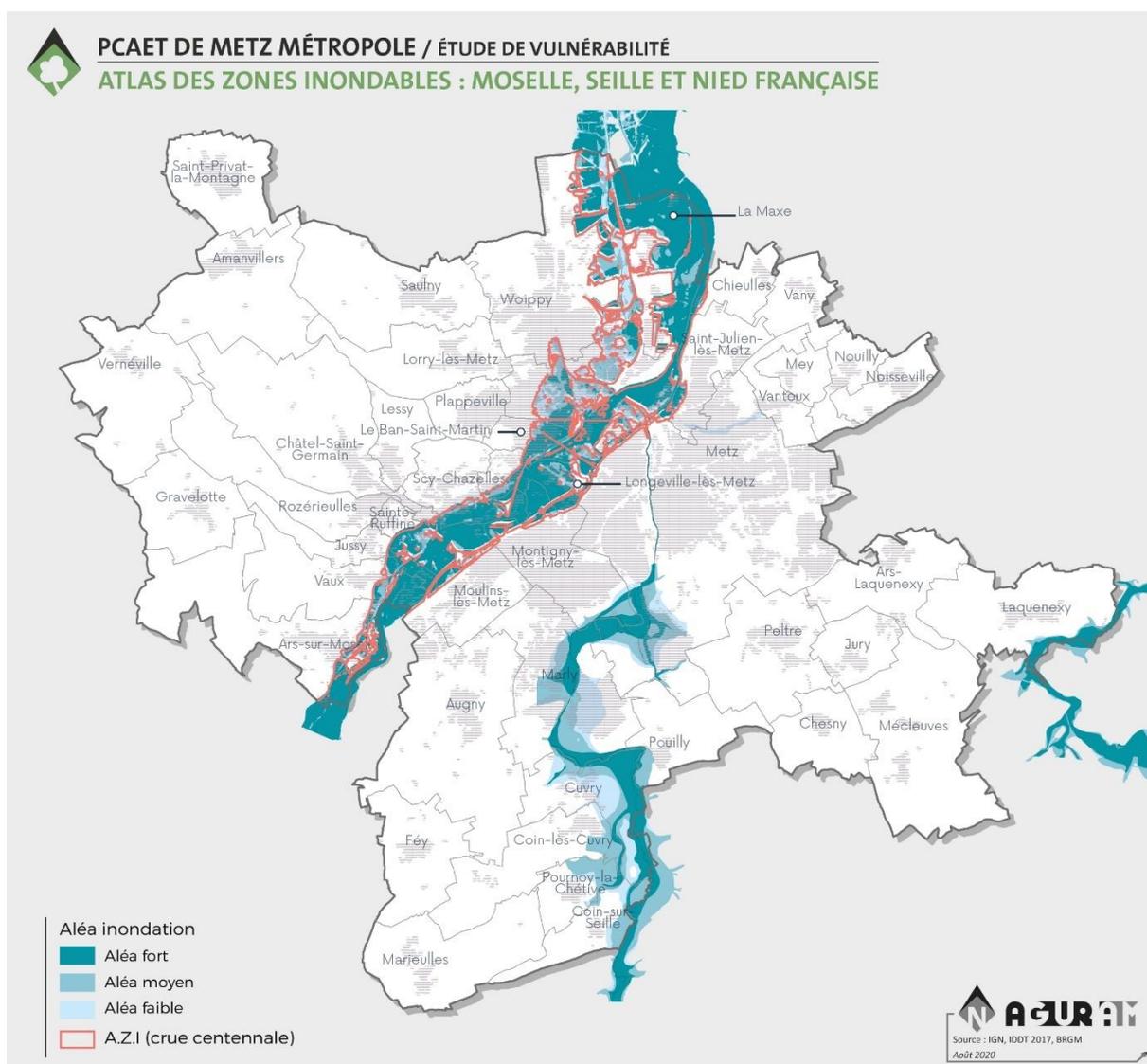
3.1.1. L'ATLAS DES ZONES INONDABLES (AZI)

L'Atlas des Zones Inondables (AZI), élaboré par les services de l'État au niveau de chaque bassin hydrographique, permet la connaissance des phénomènes d'inondations susceptibles de se produire par débordement des cours d'eau (en fonction de la crue de référence). L'AZI n'a pas de caractère réglementaire direct mais constitue un élément de référence pour l'application de l'article R111-2 du Code de l'urbanisme, pour l'élaboration des plans de prévention des risques naturels, et pour l'information des citoyens sur les risques.

Sur le territoire, il existe **trois AZI** : la **Moselle**, la **Seille** et la **Nied Française**.

Les communes d'Ars-sur-Moselle, Chieulles, Coin-lès-Cuvry, Coin-sur-Seille, Cuvry, Jussy, La Maxe, Laquenexy, Le Ban-Saint-Martin, Longeville-lès-Metz, Marly, Metz, Montigny-lès-Metz, Moulins-lès-Metz, Pouilly, Pournoy-la-Chétive, Sainte-Ruffine, Saint-Julien-lès-Metz, Scy-Chazelles, Vaux et Woippy sont concernées par une zone d'aléa.

Une partie du tissu bâti des communes d'Ars-sur-Moselle, Cuvry, La Maxe, Le Ban-Saint-Martin, Longeville-lès-Metz, Marly, Metz, Moulins-lès-Metz, Saint-Julien-lès-Metz, Scy-Chazelles et Vaux est notamment couverte par un aléa fort.



3.1.2. LE PLAN DE GESTION DES RISQUES D'INONDATION (PGRI)

La Directive « *Inondation* » du 23 octobre 2007 a imposé à chaque district hydrographique de se doter d'un PGRI avant fin 2015. **Il contient des mesures visant à atteindre les objectifs de maîtrise du risque inondation.**

Le territoire de l'Eurométropole de Metz est inclus dans le périmètre du **PGRI du district Rhin**, reposant **sur les zones d'aléas apparaissant dans l'AZI. Ce document a été approuvé pour la période 2016-2021.** L'application des dispositions du PGRI repose sur la **crue de référence**, au sens de la Directive « *Inondation* ». Il s'agit de l'événement de référence des PPR inondation, c'est-à-dire la crue correspondant aux Plus Hautes Eaux Connues (PHEC) ou si elle lui est supérieure, la crue centennale.

Ce plan définit 5 principaux objectifs afin de gérer les risques d'inondation :

- Favoriser la coopération entre les acteurs ;
- Améliorer la connaissance et développer la culture du risque ;
- Aménager durablement les territoires ;
- Prévenir le risque par une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau ;
- Se préparer à la crise et favoriser le retour à une situation normale.

Concernant l'aménagement du territoire, les dispositions du PGRI indiquent notamment que :

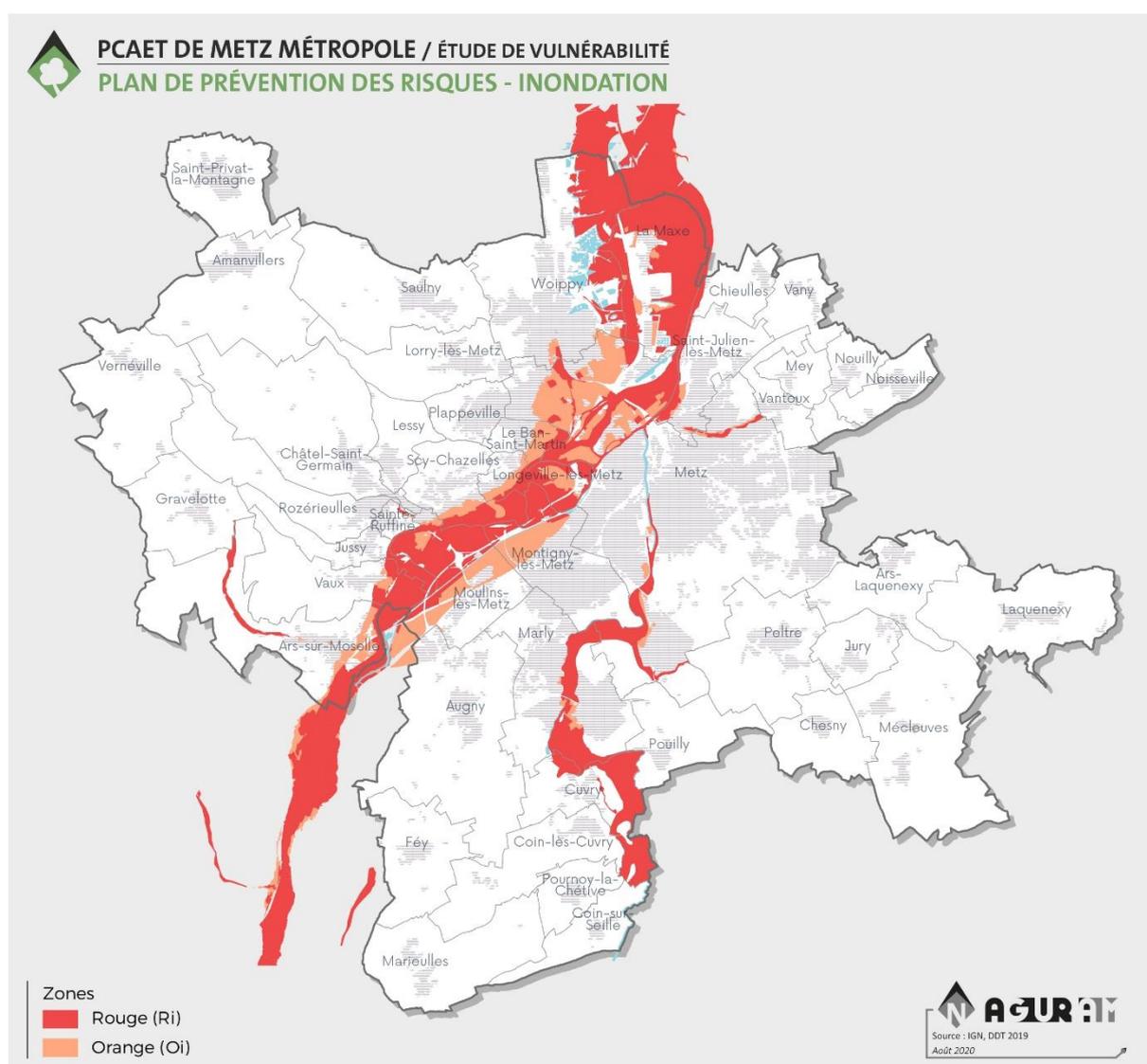
- Les **zones d'expansion des crues** (secteurs inondables non urbanisés) doivent **être préservées** dans les documents d'urbanisme en y interdisant les constructions nouvelles, les remblaiements et les endiguements (sauf dérogation – voir disposition 21 du PGRI du district Rhin) ;
- **En zone d'aléa fort** pour la crue de référence (hauteur d'eau supérieure à 1 mètre), les constructions et aménagements nouveaux sont interdits (sauf dérogation – voir disposition 21 du PGRI) ;
- **La construction de nouveaux établissements sensibles** en zone inondable pour la crue de référence doit être évitée. Les établissements sensibles sont ceux recevant ou hébergeant un public particulièrement vulnérable, ou difficile à évacuer, ou pouvant accroître considérablement le coût des dommages en cas d'inondation. Ils comprennent notamment les établissements de santé, les établissements psychiatriques, les centres de secours, les prisons, etc. ;
- **En secteur urbanisé, en zone d'aléa faible** (hauteur d'eau inférieure à 0,5 mètre) **ou moyen** (hauteur d'eau comprise entre 0,5 et 1 mètre) pour la crue de référence, l'urbanisation est possible, si elle n'est pas de nature à aggraver la vulnérabilité des personnes et des biens, et sous réserve du respect de certaines dispositions (dispositions 27 et 28 du PGRI) ;
- **Sur l'ensemble du territoire**, l'infiltration des eaux pluviales et/ou le stockage et la réutilisation des eaux pluviales et/ou la limitation des débits de rejet dans les cours d'eau, sont vivement recommandés, dès lors que cela n'apparaît pas impossible ou inopportun d'un point de vue technique ou économique (disposition 34 du PGRI).

Ces dispositions pourront trouver, au moins en partie, leur traduction dans le PLUi de l'Eurométropole de Metz en cours d'élaboration

3.1.3. LE PLAN DE PREVENTION DES RISQUES INONDATION

Les communes de Cuvry, Marly, Metz, traversées par la Seille et les communes d'Ars-sur-Moselle, Chieulles, Jussy, La Maxe, Le Ban-Saint-Martin, Longeville-lès-Metz, Montigny-lès-Metz, Moulins-lès-Metz, Sainte-Ruffine, Saint-Julien-lès-Metz, Scy-Chazelles, Vaux, Woippy et Metz traversées par la Moselle, sont exposées au risque d'inondations par débordements et sont couvertes par un **Plan de Prévention des Risques inondation (PPRi)**. Le PPRi de la commune d'Ars-sur-Moselle prend en compte les **débordements de la Mance** et le PPRi de la commune de Metz prend en compte les **débordements des ruisseaux de Vallières et de Saint-Pierre**.

Le PPRi définit des **Zones Rouges (Ri)**, correspondant à des secteurs naturels nécessaires à l'écoulement et au stockage des crues. Il s'agit également de la **zone exposée au risque inondation le plus grave**, quelle que soit l'occupation du sol. **La zone rouge est inconstructible** et des prescriptions s'imposent aux constructions et aménagements existants. Les **Zones Orange (Oi)** correspondent à un **risque d'inondation modéré en zone urbaine**. Les constructions y sont autorisées sous conditions. Le PPRi régleme nte également certains aménagements ou travaux.

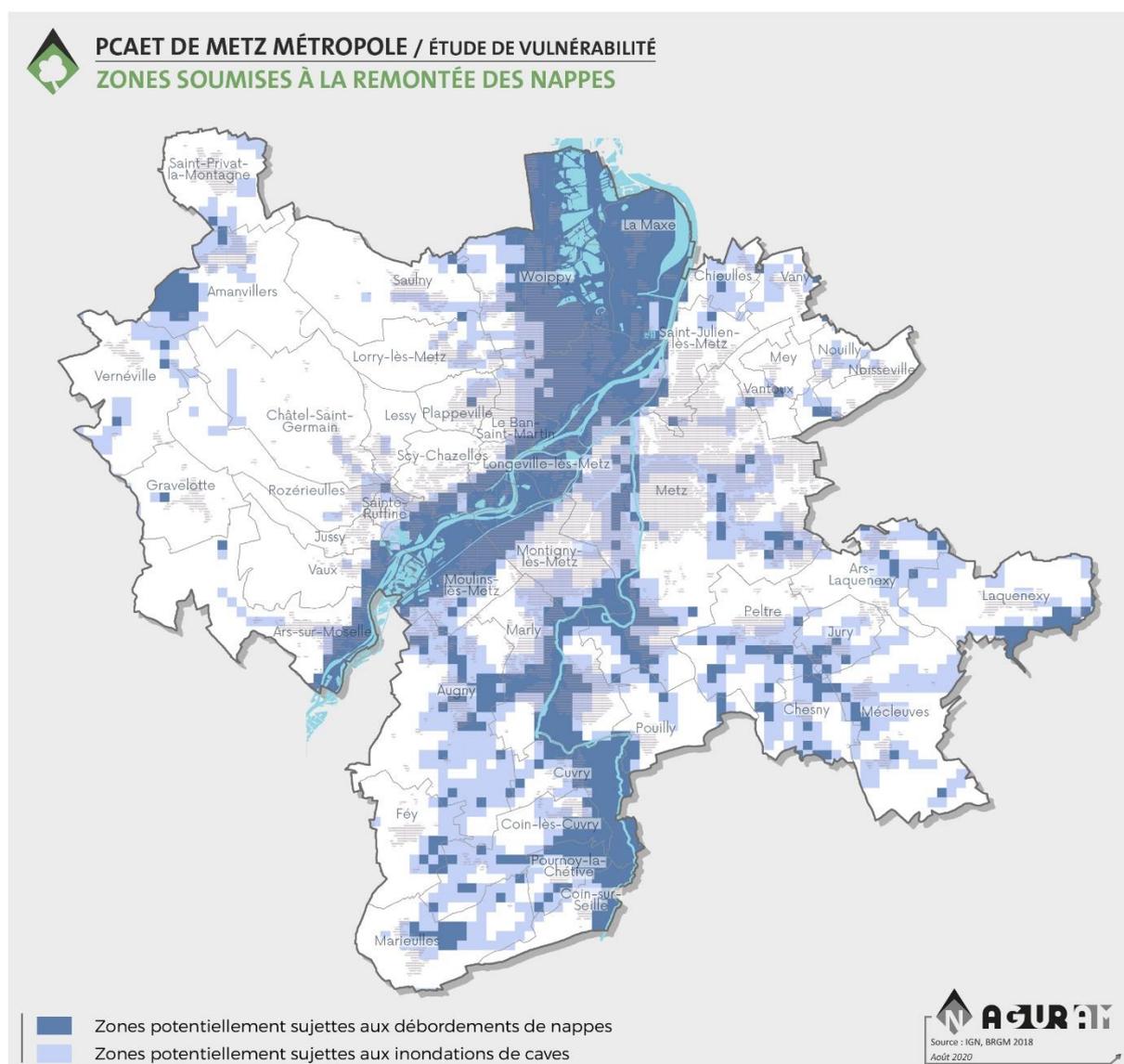


Comme signalé dans le paragraphe sur le climat futur, les événements extrêmes de précipitations seront plus fréquents dans le futur avec des pluies de fortes intensités et de courtes durées. Ces événements, en lien avec d'autres paramètres d'aménagements, pourraient causer des inondations plus importantes sur des intervalles de temps courts. Ces différents risques engendreraient des dégâts plus importants.

Le Conseil Régional de Lorraine a assuré la maîtrise d'œuvre des études nécessaires à son élaboration. La Région Grand Est est la structure porteuse de la mise en œuvre du SAGE. **Son Plan d'Aménagement et de Gestion Durable (PAGD)** est articulé autour de trois grands enjeux : ressource en eau et alimentation en eau potable, cours d'eau, zones humides. Par ailleurs, une zone humide identifiée dans le SAGE est située sur la commune de Saint-Privat-la-Montagne (secteur Orne aval).

3.1.5. LES REMONTEES DE NAPPES

La remontée de nappe est un phénomène dont les manifestations peuvent prendre beaucoup de temps avant d'apparaître, avec une difficulté à anticiper leur survenance. Elle se manifeste par des infiltrations dans les parties enterrées des ouvrages et des constructions (fondations, sous-sols, réseaux secs ou d'évacuation des eaux). Elle se caractérise par la longue durée durant laquelle elle affecte le site, plusieurs semaines, voire plusieurs mois, avec une décrue très lente et en corollaire de longues périodes de nuisances. Elle génère des nuisances par l'humidité des locaux, l'engorgement des parties enterrées, l'exercice de poussées qui peuvent affecter la structure et la solidité des ouvrages (fondations, dallages, réseaux enterrés) jusqu'à menacer leur pérennité.



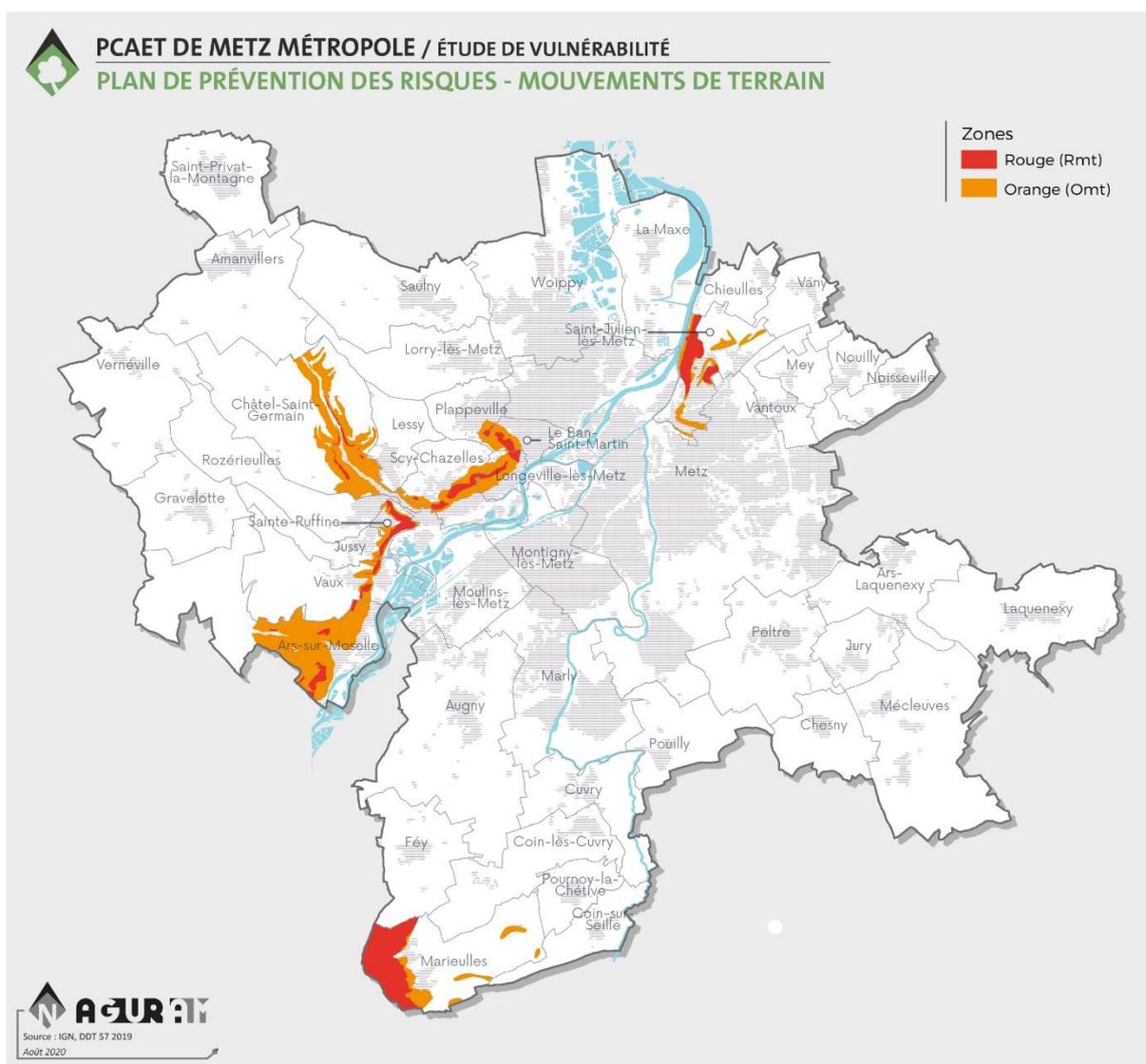
Une grande partie des tissus urbanisés des communes d'Ars-sur-Moselle, Augny, Le Ban-Saint-Martin, Cuvry, Jury, Longeville-lès-Metz, Marly, La Maxe, Metz, Montigny-lès-Metz, Moulins-lès-Metz, Scy-

Chazelles, Vantoux, Vaux et Woippy est concernée par des **zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe au niveau de leurs tissus urbanisés** (source : BRGM).

Seuls les tissus bâtis des communes de **Gravelotte, La Maxe et Saint-Privat-la-Montagne** ne sont pas concernés par des **zones potentiellement sujettes aux inondations de caves**.

3.2. Risque mouvement de terrain

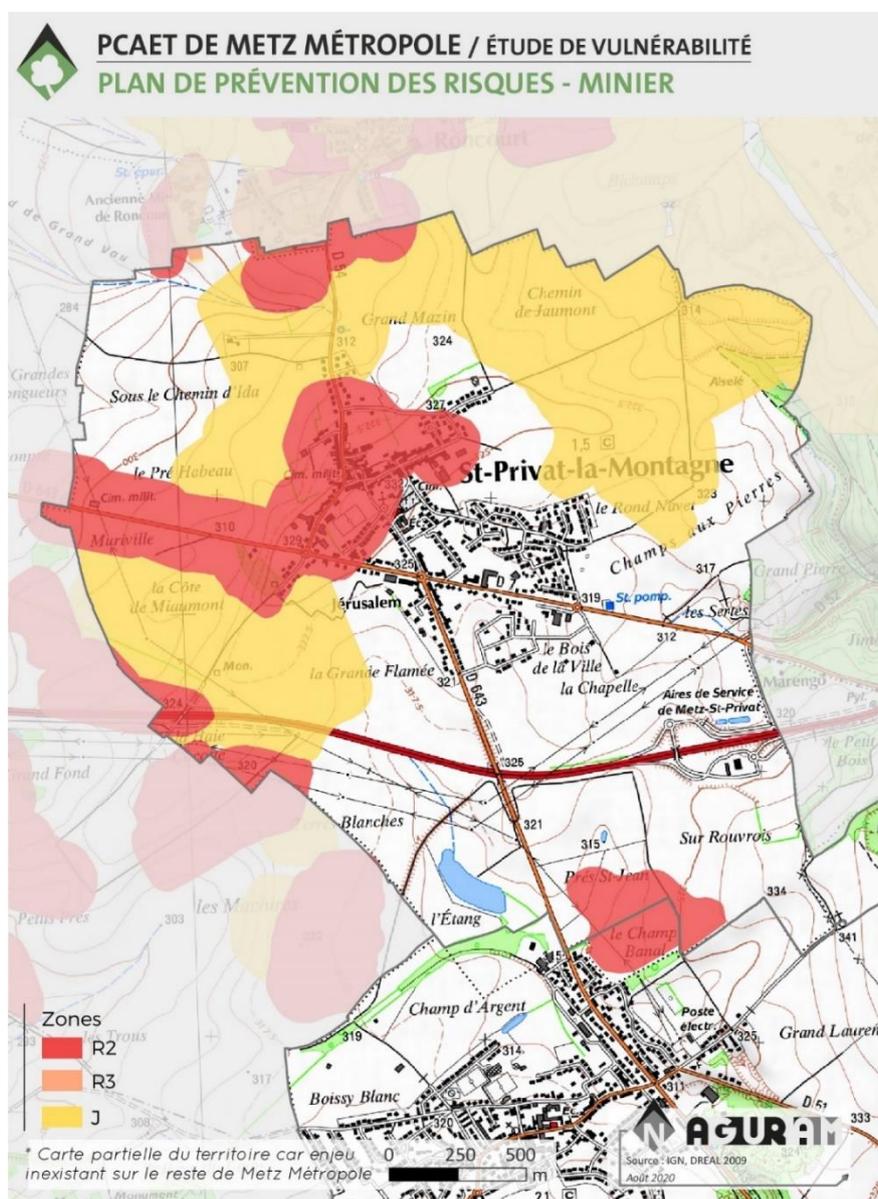
Un mouvement de terrain est un phénomène se caractérisant par un déplacement du sol ou du sous-sol sous l'effet de facteurs naturels ou anthropiques. Il se manifeste de diverses manières, lentes, voire continues (retrait-gonflement des argiles, glissements de terrain, tassements et affaissements de sols), ou rapides et discontinues (effondrements de cavités souterraines naturelles ou artificielles, écoulements et chutes de blocs, etc.), en fonction des mécanismes initiateurs, des matériaux considérés et de leur structure.



Onze communes du territoire sont concernées par un Plan de prévention des risques (PPR) mouvement de terrain : **Ars-sur-Moselle, Châtel-Saint-Germain, Jussy, Le Ban-Saint-Martin, Longeville-lès-Metz, Marieulles, Plappeville, Sainte-Ruffine, Saint-Julien-lès-Metz, Scy-Chazelles et Vaux.**

Les communes d'Ars-sur-Moselle, Jussy et Sainte-Ruffine sont concernées par des zones d'inondations et mouvements de terrain.

Le **risque minier** est présent sur plusieurs communes de l'ouest du territoire. Le risque se traduit par l'effondrement de galeries autrefois utilisées pour l'activité minière. **Les communes d'Amanvillers, Ars-sur-Moselle, Vaux et Vernéville** sont couvertes par une carte d'aléas datant de 2007 pour Vernéville, et 2010 pour les autres communes.

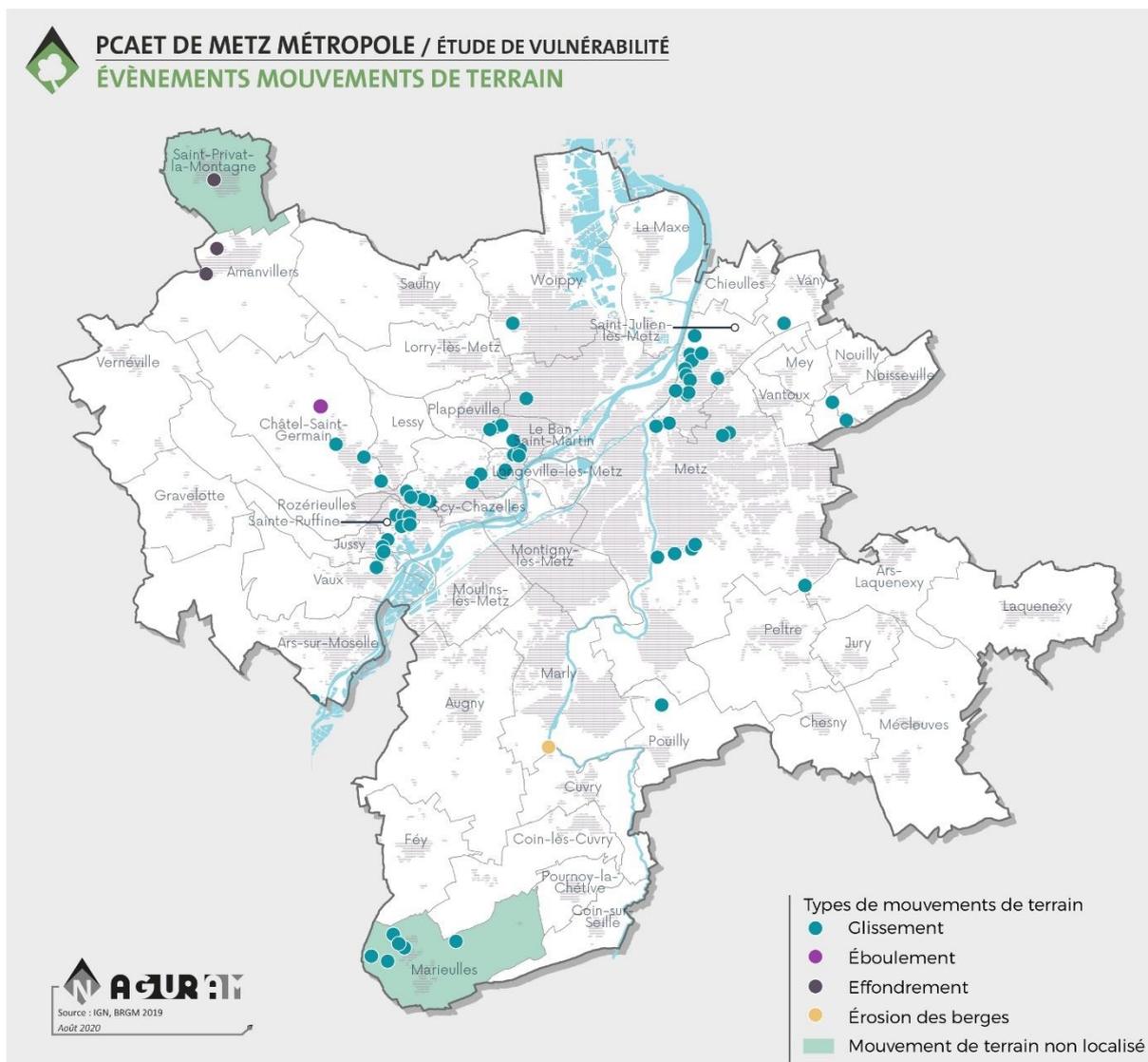


Les communes de Saint-Privat-la-Montagne et de Roncourt sont, quant à elles, couvertes par un Plan de Prévention des Risques Miniers (PPRM) qui comprend :

- **Zones rouges (R2) et (R3) : inconstructibles à l'exception d'évolutions sur le bâti existant et les biens futurs** (bâtiments destinés à l'activité agricole, bâtiments nécessaires au fonctionnement des services assurant une mission de services publics ou d'intérêt général, etc.) ;
- **Zone jaune (J) : zone correspondant à des secteurs de mouvements résiduels.** La zone est **constructible moyennant le respect des dispositions de renforcement définies dans le PPRM.**

Par ailleurs, le Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) recense les phénomènes avérés de types glissements de terrain, éboulements, effondrements, coulées de boue et érosions de berges, sur le territoire français, dans le cadre de la prévention des risques naturels mise en place depuis 1981.

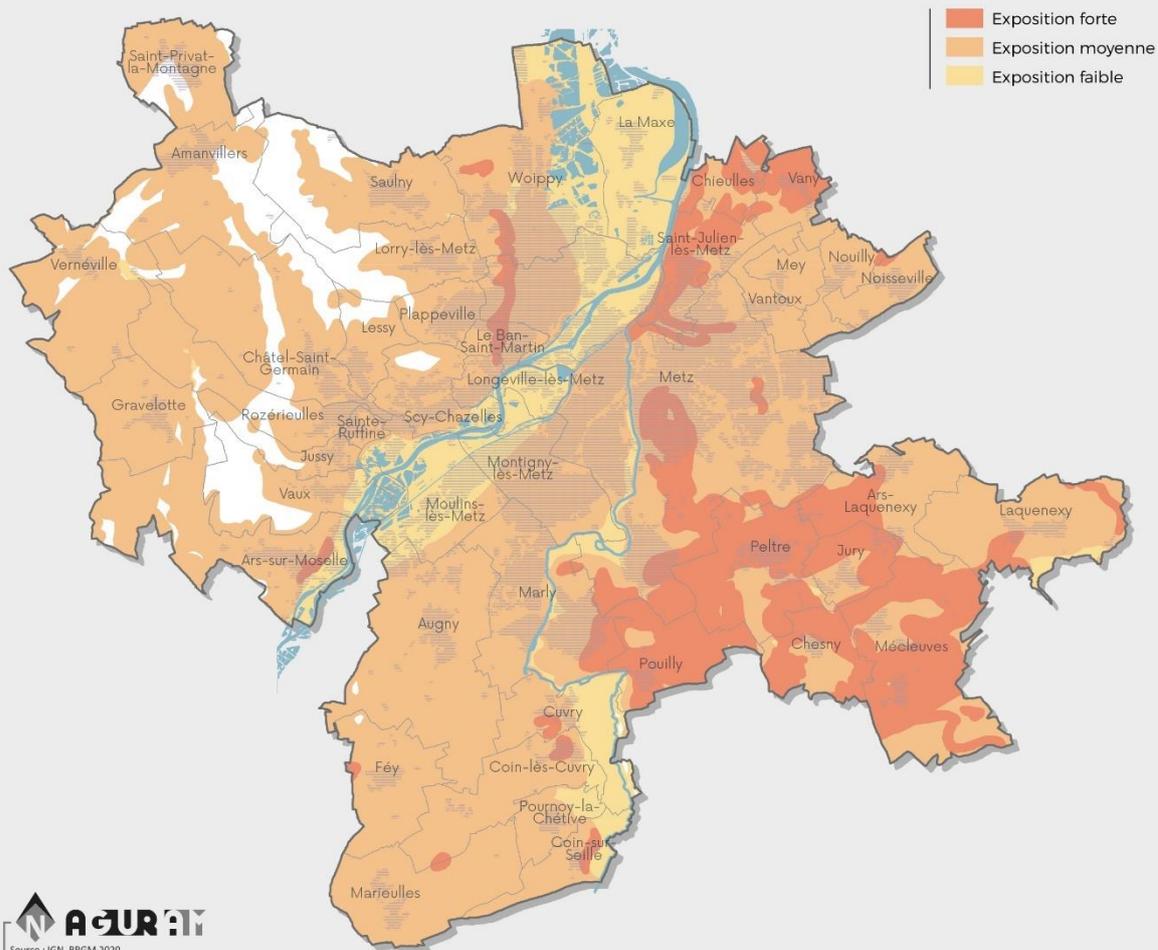
Plusieurs de ces phénomènes sont recensés sur le territoire de l'Eurométropole de Metz et sont présentés en annexe 2. Ces données constituent des outils destinés à attirer l'attention des différents aménageurs pour le développement du territoire. Il est également important de connaître ces événements et leurs localisations, car ils peuvent être accentués par le changement climatique.



3.2.1. EXPOSITION AU RETRAIT-GONFLEMENT DES SOLS ARGILEUX

Le **phénomène de retrait-gonflement des argiles** se manifeste dans les sols argileux et est lié aux variations en eau du terrain. Lors des périodes de sécheresse, le manque d'eau entraîne un tassement irrégulier du sol en surface : on parle de retrait. À l'inverse, un nouvel apport d'eau dans ces terrains produit un phénomène de gonflement.

Depuis 2019, la carte de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux a été remplacée par la carte d'**exposition au retrait-gonflement des sols argileux**. Cette carte permet d'identifier des zones d'exposition moyenne et forte, où s'appliquent les nouvelles dispositions réglementaires, et des zones d'exposition faible.



Une grande partie du territoire est concernée par une **exposition au retrait-gonflement des sols argileux moyenne**. Plusieurs communes sont, néanmoins, concernées par une **exposition au retrait-gonflement des sols argileux forte**. Cette exposition forte touche des tissus bâtis sur les communes suivantes : Ars-Laquenexy, Chesny, Chieulles, Coin-lès-Cuvry, Cuvry, Féy, Jury Laquenexy, Marly, Mécleuves, Metz, Peltre, Pouilly et Vany.

L'exemple du phénomène retrait-gonflement des argiles traduit le lien direct entre les aléas météorologiques et les mouvements de terrains. En effet, le climat actuel et les prévisions futures montrent une augmentation des périodes de sécheresse, ainsi que des épisodes climatiques extrêmes (épisodes pluvieux extrêmes ou canicules ponctuelles et récurrentes). Cette instabilité des conditions météorologiques peut aggraver les phénomènes de mouvement de terrains.

Les PPR mouvement de terrain réglementent les constructions, les aménagements et les travaux. Depuis le 1^{er} janvier 2020, et la parution de la Loi ELAN, **dans les zones classées en exposition au retrait-gonflement des sols argileux moyenne ou forte, une étude géotechnique est obligatoire avant toute construction.**

3.2.2. CAVITES SOUTERRAINES

Les cavités souterraines peuvent être :

- Soit liées uniquement à des mécanismes naturels, comme par exemple, la dissolution de matériaux solubles (calcaire, sel, gypse, etc.) d'où le phénomène de karstification (grottes, avens, boyaux) dont la rapidité et l'importance dépendent du contexte hydrologique ;
- Soit consécutives à des travaux effectués par l'être humain, comme les carrières anciennement exploitées ou abandonnées, mais également les anciens ouvrages militaires souterrains.

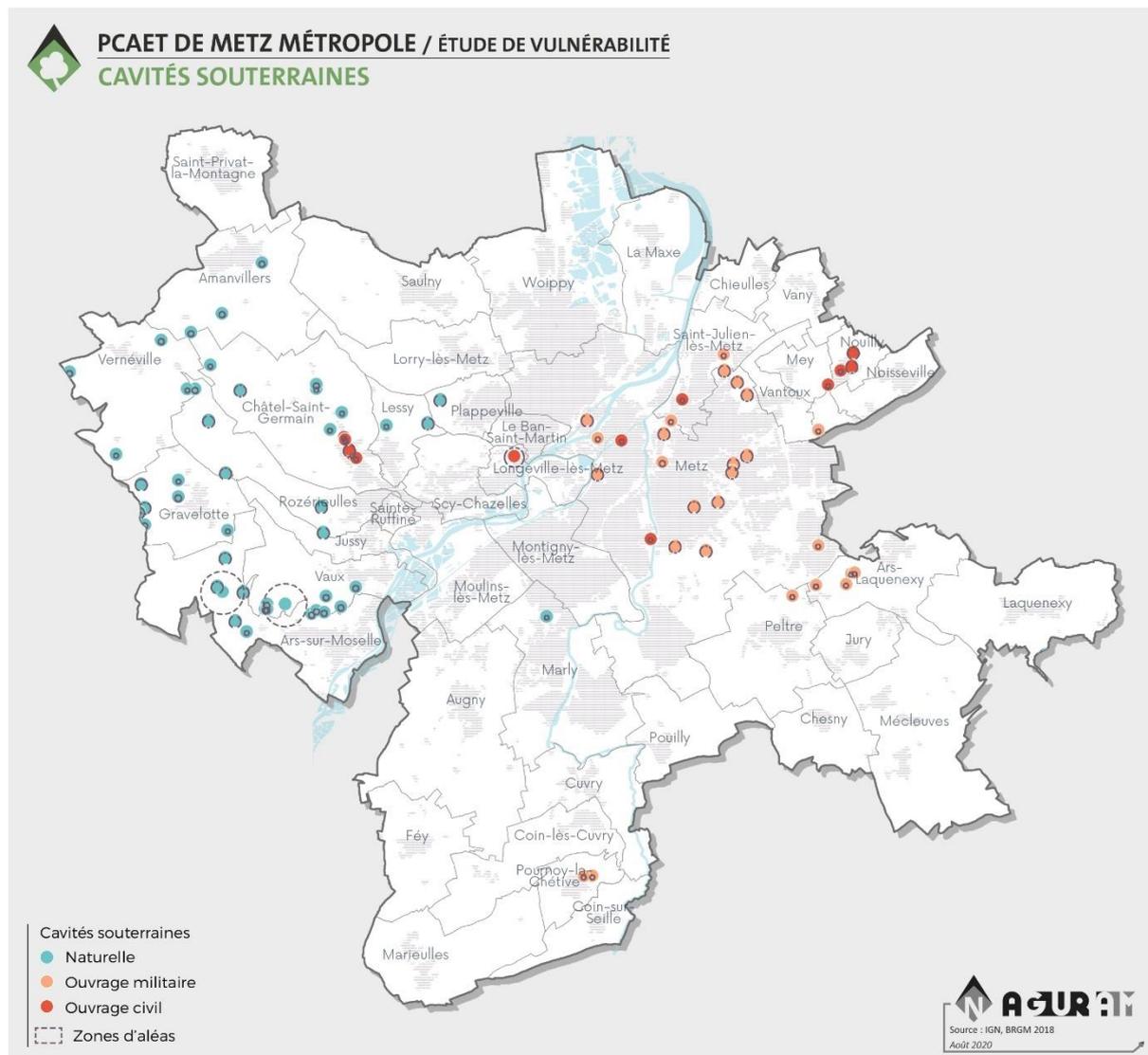
88 cavités souterraines sont recensées sur le territoire. Les phénomènes associés à la présence de ces cavités sont l'affaissement, l'effondrement localisé et l'effondrement généralisé.

Des zones d'aléa sont associées à la présence de cavités souterraines afin de réduire le risque de dégâts. **À Ars-sur-Moselle, Châtel-Saint-Germain, Longeville-lès-Metz, Marly, Metz, Nouilly et Saint-Julien-lès-Metz, une zone d'aléa concerne des secteurs bâtis.**

Décompte du nombre de cavités souterraines par commune

Commune	Nombre de cavités souterraines
Amanvillers	2
Ars-Laquenexy	4
Ars-sur-Moselle	8
Châtel-Saint-Germain	13
Gravelotte	6
Lessy	2
Longeville-lès-Metz	1
Marly	1
Metz	24
Nouilly	5
Peltre	1
Plappeville	1
Pournoy-la-Chétive	2
Rozérieulles	4
Saint-Julien-lès-Metz	3
Vaux	7
Vernéville	4

Le changement climatique influe sur la variation du niveau des nappes d'eaux souterraines. Ainsi, la stabilité des cavités souterraines pourrait être affectée, augmentant les risques d'effondrement.



3.3. Risque de tempête

D'après le **DDRM** de Moselle (édition 2018), une tempête correspond à « l'évolution d'une perturbation atmosphérique, ou dépression, le long de laquelle s'affrontent deux masses d'air aux caractéristiques distinctes (température, teneur en eau) ».

Le DDRM de Moselle considère que **tout le département est concerné par le risque de tempête**. La tempête de décembre 1999 a marqué la Lorraine en causant des dégâts sans précédents sur la forêt avec près de 30 % de la surface forestière communale et privée touchée. La tempête Xynthia de février 2010 a quant à elle touché la Moselle avec des rafales ayant provoqué d'importants dégâts, notamment des coupures d'électricités.

Le changement climatique pourrait être, en outre, à l'origine d'une augmentation de la fréquence et de l'intensité de tels événements. Cependant, il est difficile de prévoir dans quelle mesure un territoire sera touché, ni quelles seront les zones les plus vulnérables.

Afin de réduire le risque, le territoire devra être rendu le plus résilient possible.

3.4. Risque feu de forêt

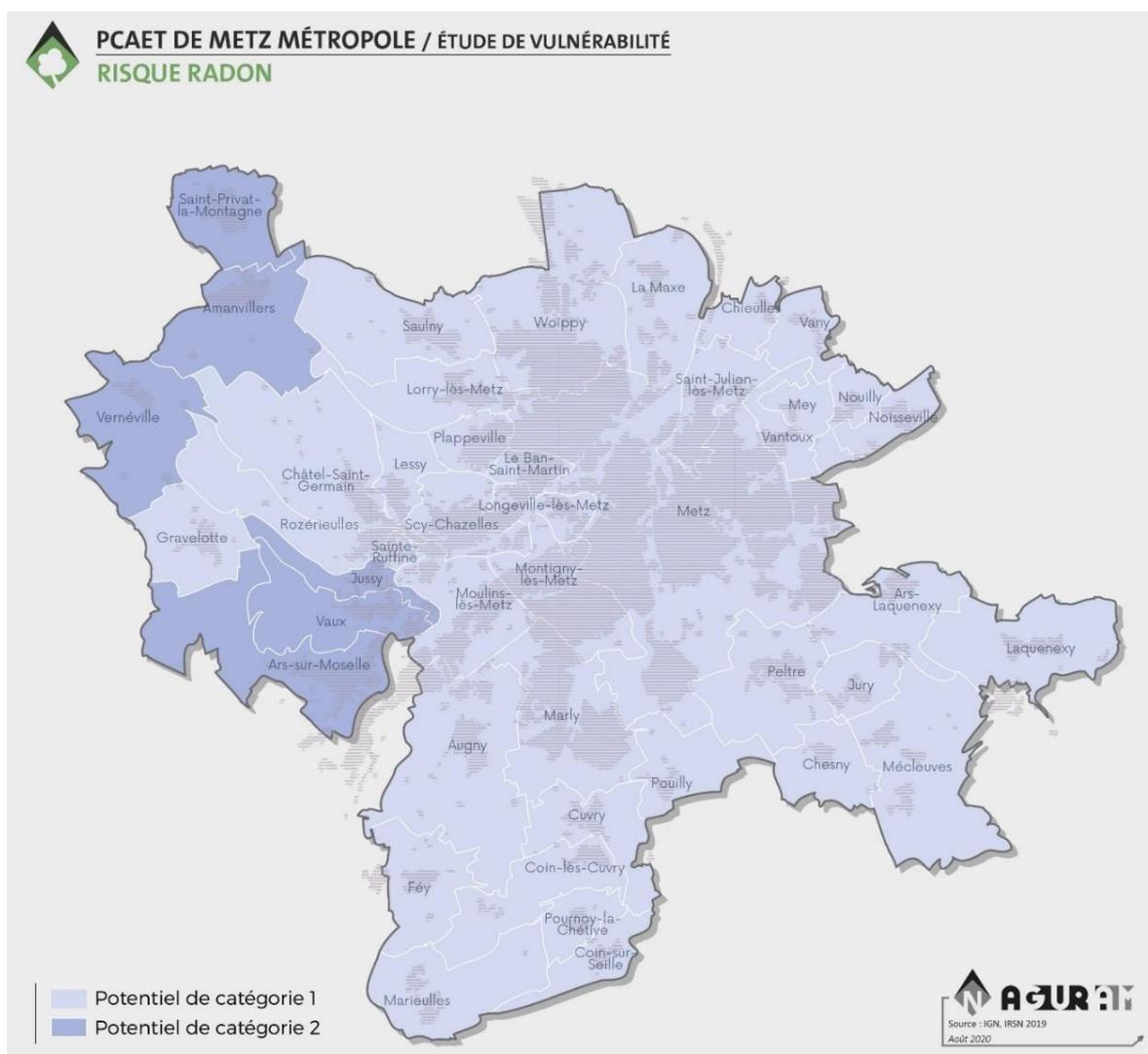
Les vents forts, la sécheresse de fin d'hiver et estivale, les essences résineuses inflammables et combustibles peuvent aggraver le risque de feux de forêt.

D'après le DDRM Moselle, le risque peut être **considéré comme statistiquement faible dans le département de la Moselle**. Cependant, lorsque se combinent chaleur et sécheresse, le danger **peut s'avérer plus significatif dans les communes présentant un fort taux de boisements**. Un entretien réalisé en 2019 avec l'Office national des forêts confirme cet état des lieux. Sur le territoire de l'Eurométropole de Metz, il s'agit, par exemple, des communes d'Ars-sur-Moselle, Châtel-Saint-Germain, Lessy, Rozérieulles, Saulny ou encore Vaux.

Ainsi, l'augmentation de la température et des jours de sécheresse et de canicule, prévue par la scénarisation du GIEC et des modèles de Météo-France, peut engendrer une augmentation de ce risque dans les prochaines décennies.

3.5. Risque radon

Le radon est un gaz radioactif incolore et inodore, présent naturellement dans les sols et les roches. Il est classé par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) comme « cancérogène pulmonaire certain » depuis 1987. En France, le radon est la 2ème cause de cancer du poumon, derrière le tabac et devant l'amiante.



La majorité des communes de l'Eurométropole de Metz est classée en zone 1 (formations géologiques présentant les teneurs en uranium les plus faibles). **Seules les communes d'Amanvillers, Ars-sur-Moselle, Jussy, Saint-Privat-la-Montagne, Vaux et Vernéville sont classées en zone 2** (formations géologiques présentant des teneurs en uranium faibles, mais sur lesquelles des facteurs géologiques particuliers peuvent faciliter le transfert du radon vers les bâtiments).

Le changement climatique pourrait avoir un impact sur le risque radon. En effet, sous l'effet de la chaleur, la pression dans un espace clos baisse et celui-ci fonctionne alors comme un accumulateur de radon⁶.

3.6. Ressource en eau

La ressource en eau risque d'être affectée par les aléas climatiques tels que l'augmentation des températures et les périodes de sécheresse. Des déficits hydriques pourraient intervenir et s'ajouter aux pressions actuelles qu'exercent la population et certaines activités sur la ressource en eau.

Par ailleurs, l'augmentation des températures entraîne une augmentation de l'évapotranspiration, accentuant ainsi la baisse du bilan hydrique (rapport précipitations/évapotranspiration), et donc de la quantité d'eau disponible pour la végétation et les sociétés humaines (recharge des nappes).

D'après le plan⁷ d'adaptation et d'atténuation pour les ressources en eau du bassin Rhin-Meuse, dans les années à venir, l'augmentation en fréquence et en intensité des épisodes météorologiques extrêmes aurait des impacts plus importants sur les rejets dans les milieux naturels (augmentation de la pollution dans l'environnement).

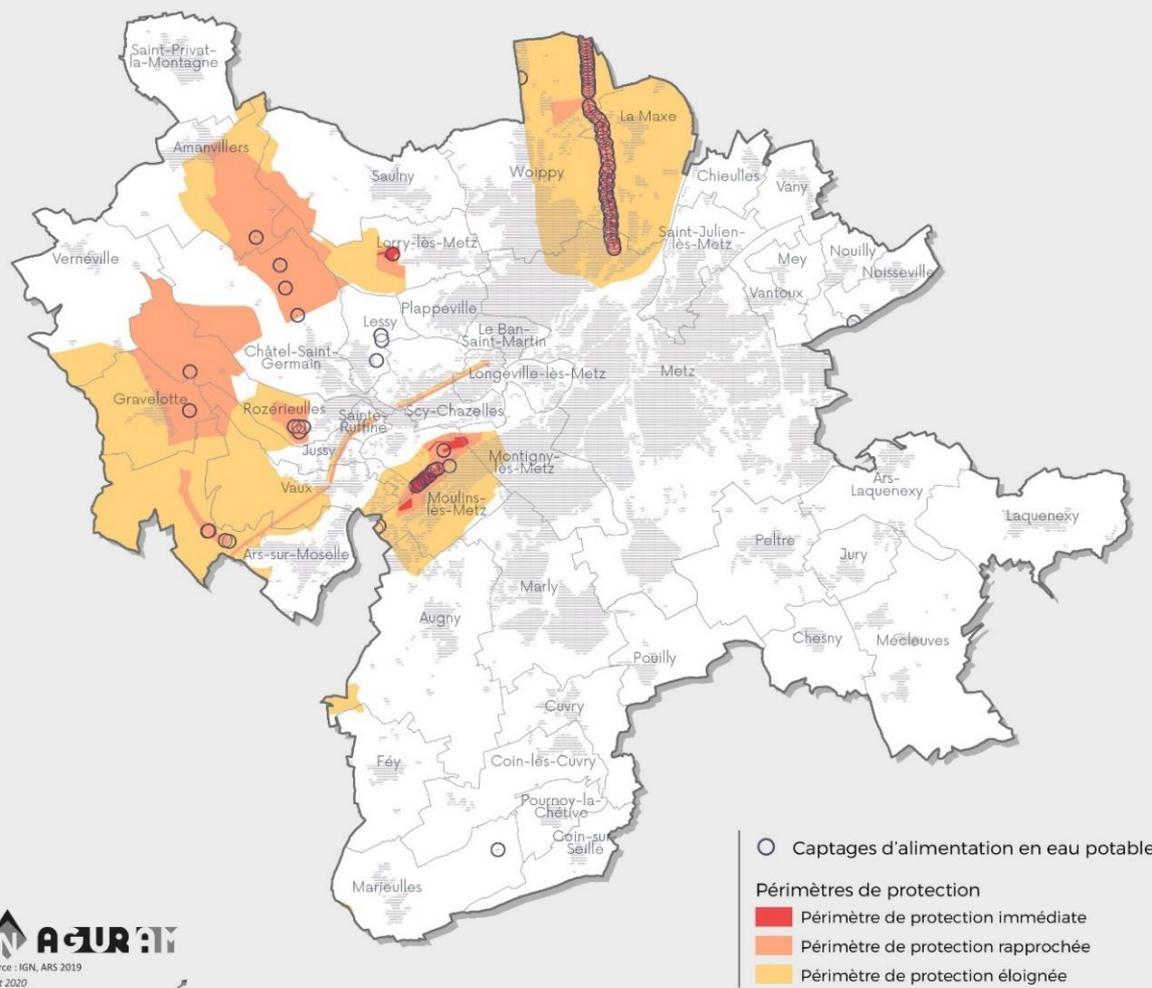
L'**Agence Régionale de Santé (ARS)** note l'existence de **captages d'eau** destinés à la consommation humaine sur le territoire ainsi que leurs périmètres de protection associés. Les **périmètres de protection** sont identifiés sur la base de critères hydrogéologiques et hydrologiques, et permettent de limiter le risque de pollution locale, ponctuelle et accidentelle risquant d'altérer la qualité des eaux prélevées.

104 sources de captage d'eau potable sont recensées sur le territoire de l'Eurométropole de Metz. En plus de l'alimentation en eau potable des résidents et des activités du territoire, certains de ces captages alimentent des communes voisines.

Les communes d'Amanvillers, Châtel-Saint-Germain, La Maxe, Lorry-lès-Metz, Metz, Montigny-lès-Metz, Moulins-lès-Metz et Woippy sont concernées par un périmètre de protection immédiate.

⁶ ATMO Grand Est

⁷ Plan réalisé par l'Agence de l'eau Rhin-Meuse (AERM), adopté en février 2018.



Le système d'assainissement de la Métropole messine est constitué de **réseaux de collecte** (1 386 km) et de **282 ouvrages de rétention ou de relèvement** connectés au centre principal de traitement des eaux résiduaires implanté à proximité du port de Metz, sur le ban de la Maxe.

Lors de fortes pluies, les systèmes d'assainissement, qu'ils soient unitaires ou séparatifs, rencontrent souvent des difficultés à collecter, transporter et/ou stocker les eaux pluviales. Cette situation peut conduire à des déversements et des débordements, pouvant provoquer des inondations. Afin d'assurer une **bonne gestion des eaux pluviales**, il est nécessaire de **limiter l'imperméabilisation des sols, privilégier la rétention et l'infiltration sur sites** des opérations des eaux pluviales et favoriser la **mise en place de réseaux séparatifs** pour les extensions urbaines. Ces mesures permettent non seulement de trouver des alternatives à leur rejet dans les réseaux d'assainissement, mais également de les valoriser en tant que ressource à part entière utilisable localement.

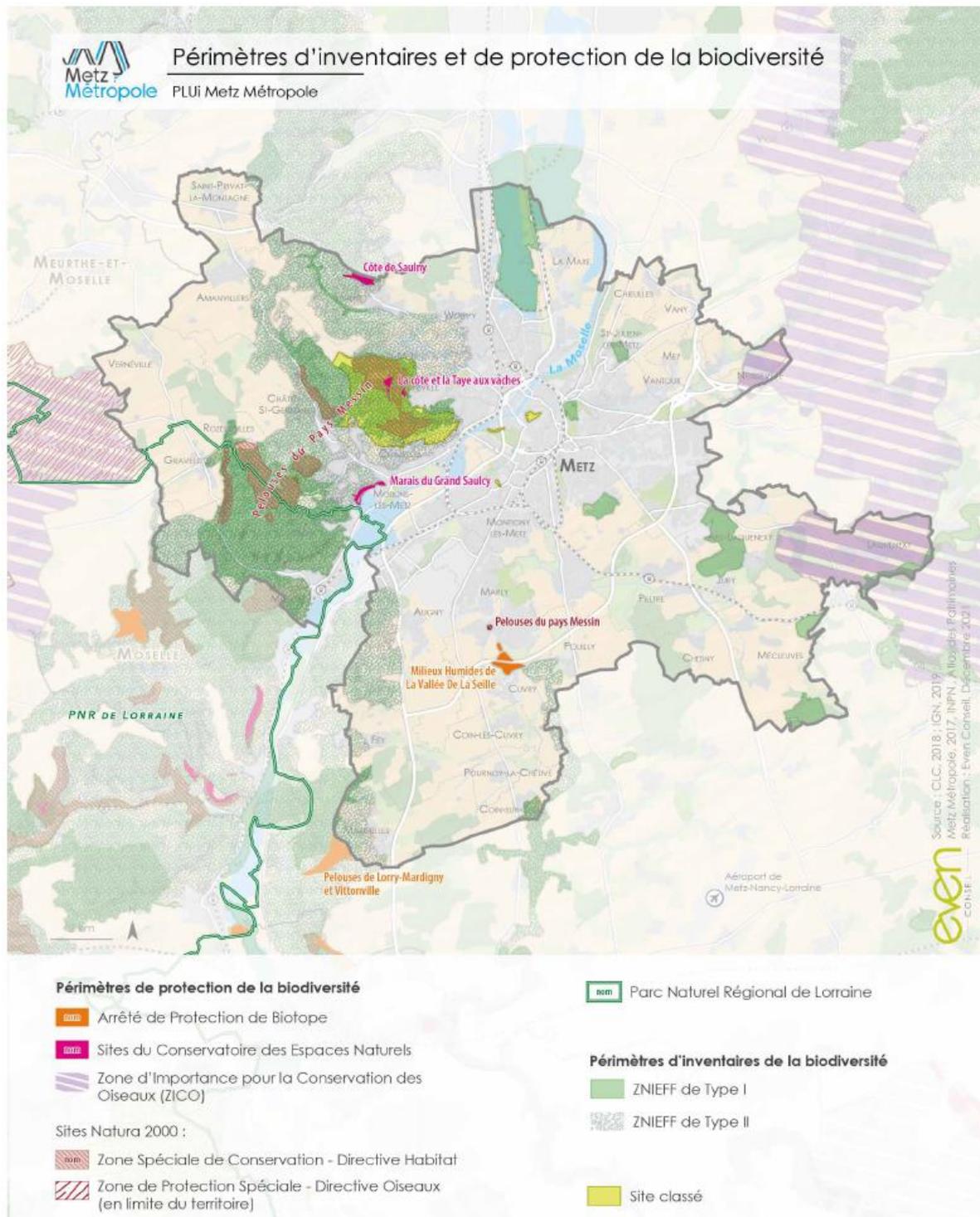
Dans le document annexe n°6 du **SRADDET** qui concerne la thématique eau, les principaux impacts de l'évolution du climat sur la ressource en eau identifiés dans la région Grand Est sont :

- La baisse de la disponibilité de la ressource ;
- La baisse des précipitations et l'intensification des périodes d'étiage ;
- La modification de la recharge d'aquifère ;
- La création et/ou l'intensification des conflits d'usage de la ressource.

3.7. Biodiversité

Le territoire de l'Eurométropole de Metz est composé d'une mosaïque de milieux naturels ou semi-naturels : **espaces boisés, pelouses calcaires, prairies, milieux humides et aquatiques, vergers ou encore vignes.**

Certains de ces milieux sont concernés par des **périmètres d'inventaire ou de protection spécifiques** : site Natura 2000 « Pelouses du Pays Messin », Parc Naturel Régional de Lorraine (PNRL), Espaces Naturels Sensibles (ENS), Zones Naturelles d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de types 1 et 2, Arrêté de Protection de Biotope (APB), sites gérés par le Conservatoire d'Espaces Naturels de Lorraine (CENL), Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux (ZICO).



Ces milieux sont à l'origine d'une grande diversité faunistique et floristique avec certaines espèces inscrites à l'annexe II de la Directive « Habitats, faune, flore » (Damier de la Succise, Cuivré des marais, Agrion de mercure, Sonneur à ventre jaune, Grand rhinolophe, Grand murin, etc.) et à l'annexe I de la Directive « Oiseaux » (Pic mar, Pie-Grièche écorcheur, Martin-pêcheur d'Europe, Bondrée apivore, Milan noir, etc.).

Il est important de rappeler que la biodiversité fournit de nombreux services écosystémiques et constitue donc un moyen de **résilience** : les prairies en bords de cours d'eau représentent des zones d'expansion de crue, les zones humides peuvent stocker une quantité d'eau importante, limitant le risque d'inondation et permettant de recharger les nappes d'eau souterraine en période plus sèche, la végétalisation permet de capter une partie de la pollution de l'air. Par ailleurs, un écosystème en équilibre est bien plus apte à supporter une perturbation importante telle qu'un évènement climatique extrême.

La hausse des températures moyennes et l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des épisodes de sécheresse pourront, par exemple, se traduire par un **changement de l'aire de répartition des espèces**. Une remontée vers le Nord ou vers des altitudes plus hautes est déjà constatée chez différents taxons (insectes, végétaux, oiseaux, poissons, etc.). **Pour les espèces à faible capacité migratoire, cela pourrait engendrer des extinctions en nombre.**

La hausse des températures pourra également avoir un impact sur la phénologie des espèces. Les dates de débourrement, de floraison pourraient être significativement avancées. Chez certaines espèces d'oiseaux, une **éclosion plus précoce et des dates de migration décalées** sont à prévoir. Les décalages phénologiques provoqueront un **bouleversement dans les relations interspécifiques**.

Les changements climatiques facilitent l'établissement de certaines **espèces exotiques susceptibles de devenir envahissantes** du fait de leur capacité d'adaptation à des conditions climatiques très diverses. Ces espèces non-indigènes provoquent une perturbation des écosystèmes (compétition et hybridation avec les espèces indigènes, changements des propriétés du sol, des cours d'eau, etc.). Cela peut avoir des conséquences écologiques, sanitaires et économiques.

Une étude, réalisée par les chercheurs de l'Institut national de la recherche agronomique (INRA) en 2015 au niveau national, cite quelques impacts du changement climatique concernant les **ravageurs et les maladies**, tels que :

- l'expansion de certains ravageurs (la chenille processionnaire du pin a migré vers le Nord) ;
- l'apparition de nouveaux ravageurs ou de nouvelles maladies venant d'autres zones géographiques ;
- l'impact potentiel accru de certains ravageurs et parasites (diversification des pucerons par exemple).

Par ailleurs, chaque année, le département de la santé des forêts de la région Grand Est établit le bilan santé des forêts du Grand Est. Le bilan de l'année de 2018, met en exergue les problématiques liées aux données météorologiques de la même année :

- une situation épidémique résultant des attaques de scolytes sur l'épicéa ;
- une expansion de la processionnaire du chêne ;
- des dommages causés sur les pins par le Sphaeropsis.

Cette biodiversité faunistique et floristique est soumise aux aléas du changement climatique. Dans ce cadre, le SRADDET Grand Est fixe un objectif de protection et de restauration de la biodiversité. Il cite également la contribution de la connectivité des écosystèmes à l'adaptation de ces derniers face au changement climatique.

Il s'agit donc de préserver, voire de remettre en état, les continuités écologiques nécessaires à la survie et au déplacement des espèces. Le PLUi, en cours d'élaboration, sera mobilisé pour préserver et renforcer les espaces importants pour la biodiversité : réservoirs de biodiversité et corridors écologiques qui composent les continuités écologiques, mais aussi les espaces de nature en ville qui peuvent, par exemple, limiter la formation d'îlots de chaleur lors des périodes de canicule.

La Trame Verte et Bleue (TVB) identifiée à l'échelle de la Métropole concerne à la fois les milieux aquatiques et humides et les milieux terrestres. Par ailleurs, l'Eurométropole de Metz, en tant que structure animatrice du site Natura 2000 Pelouses du pays messin, met en œuvre des actions en faveur de la TVB telles que la restauration de pelouses calcaires.



QUE RETENIR ?

À l'horizon **2041-2070**, les projections climatiques basées sur le **scénario RCP 4.5** du GIEC prévoient sur le territoire de l'Eurométropole de Metz **une augmentation de la température moyenne quotidienne de 1,5 à 2°C, 80 à 100 journées anormalement chaudes, 30 à 35 jours de vague de chaleur, une baisse de 10 à 15 jours de gel et une augmentation de 1 à 2 jours de fortes précipitations** par an.

Si les émissions de GES continuent d'augmenter au rythme actuel (**scénario RCP 8.5 du GIEC**), les projections climatiques prévoient, à l'horizon **2041-2070**, une augmentation de la température moyenne quotidienne de 2 à 2,5 °C, 80 à 100 journées anormalement chaudes par an, 30 à 35 jours de vague de chaleur par an, une baisse de 20 à 25 jours de gel, et une augmentation de 2 à 3 jours de fortes précipitations par an.

Un certain nombre de **risques** (inondations, mouvements de terrain, retrait-gonflement des argiles, etc.) sont **liés aux conditions climatiques** et sont donc directement **impactés et accentués** par le changement climatique. Le territoire de l'Eurométropole de Metz est concerné par plusieurs risques ou aléas : inondations, coulées de boues, mouvements de terrain, etc.

Plusieurs **activités économiques** identifiées comme prépondérantes sur les trois bassins élémentaires qui concernent la métropole sont particulièrement **vulnérables au changement climatique** : la polyculture élevage, la viticulture, les grandes cultures, l'exploitation forestière, ou encore la construction.

Le changement climatique entraîne également un **changement d'aire de répartition de nombreuses espèces**, qui trouvent des conditions de vie équivalentes à leur habitat d'origine, dont des espèces invasives qui menacent la biodiversité locale. Certaines espèces, comme la chenille processionnaire du chêne ou encore le moustique tigre, sont à l'origine de problèmes sanitaires pour l'Homme.

ANNEXES

Annexe 1 : Synthèse des risques sur le territoire de l'Eurométropole de Metz

Communes	AZI	PPR inondation	PPR mouvement de terrain	Mouvements de terrain (glissement, éboulement, effondrement, érosion des berges)	Cavités souterraines
Amanvillers				X	X
Ars-Laquenexy					X
Ars-sur-Moselle	X	X	X		X
Augny					
Châtel-Saint-Germain			X	X	X
Chesny					
Chieulles	X	X			
Coin-lès-Cuvry	X				
Coin-sur-Seille	X				
Cuvry	X	X			
Féy					
Gravelotte					X
Jury					
Jussy	X	X	X	X	
Laquenexy	X				
Le Ban-Saint-Martin	X	X	X	X	
Lessy					X
Longeville-lès-Metz	X	X	X	X	X
Lorry-lès-Metz					
Marieulles			X	X	
Marly	X	X		X	X
La Maxe	X	X			
Méclevues					
Metz	X	X		X	X
Mey					
Montigny-lès-Metz	X	X			
Moulins-lès-Metz	X	X			
Noisseville					
Nouilly				X	X
Peltre					X
Plappeville			X	X	X
Pouilly	X			X	
Pournoy-la-Chétive	X				X
Rozérieulles					X
Saint-Julien-lès-Metz	X	X	X	X	X
Saint-Privat-la-Montagne				X	
Sainte-Ruffine	X	X	X	X	
Saulny					
Scy-Chazelles	X	X	X	X	
Vantoux					
Vany				X	
Vaux	X	X	X	X	X
Vernéville					X
Woippy	X	X		X	

Annexe 2 : Évènements avérés de mouvement de terrain sur l'Eurométropole de Metz

Commune	Type mouvement de terrain	Lieu-dit	Date
Amanvillers	Effondrement	La justice	01/01/1950
	Effondrement	Champ d'argent	01/01/1950
Châtel-Saint-Germain	Glissement	/	/
	Glissement	/	/
	Glissement	/	/
	Eboulement	Bois communal de Châtel, en dessous de la route de guerre	01/01/2006
Jussy	Glissement	/	/
	Glissement	Versant Est de la terrasse de Jussy	01/04/1986
	Glissement	Versant Est de la terrasse de Jussy	01/04/1986
	Glissement	Versant Est de la terrasse de Jussy	01/04/1986
Le Ban-Saint-Martin	Glissement	/	/
	Glissement	/	/
	Glissement	/	/
Longeville-lès-Metz	Glissement	11 rue du Fort	01/01/1981
	Glissement	32 rue du Fort	01/01/1994
	Glissement	Les Hauts Polliots	/
	Glissement	/	/
	Glissement	/	/
	Glissement	/	/
Marieulles	Glissement	Chemin de Corny à Vezon. Parcelles 98 à 107	/
	Glissement	Plusieurs zones	01/05/1989
	Glissement	Les Grands Champs	/
	Glissement	Les Bonchers	/
	Glissement	Les Jonchères	/
	Glissement	Les Jonchères	/
Marly	Erosion de berges	Le Breuil Moulin	01/04/2008
Metz	Glissement	Rue Jeanne Juan	/
	Glissement	Jardin des Tanneurs	/
	Glissement	Rue des Deportes	/
	Glissement	Chemin de Relaumont	/
	Glissement	Parc des expositions	/
	Glissement	130, 134, 136, 138 route de la Vallières	05/07/1996
	Glissement	Rue Jean Giraudoux	01/01/1980
	Glissement	Rue Madeleine Ott-Lazard	/
	Glissement	Avenue de Lyon	/
	Glissement	Dans les bois, à l'angle de la rue du Pont de l'abattoir et de l'avenue de Lyon	01/01/1980
	Glissement	Rue Georges Ducrocq	/
Nouilly	Glissement	La chaussée	01/01/1975
	Glissement	La grande longueur	01/01/2002
Plappeville	Glissement	Fourchu Clos	/
Pouilly	Glissement	Pré la fosse	01/01/2007

Saint-Julien-lès-Metz	Glissement	/	24/02/2000
	Glissement	Bois de Chatillon	/
	Glissement	Est RD1 les Loges	30/03/1987
	Glissement	Propriété Werner	30/03/1987
	Glissement	Est RD1	/
	Glissement	Est RD1	/
	Glissement	Est RD1 Propriété Antonacci	/
	Glissement	104 rue Jean Burger	01/01/2000
	Glissement	/	/
	Glissement	Les Loges	/
Saint-Privat-la-Montagne	Effondrement	/	17/09/1999
Sainte-Ruffine	Glissement	Sainte-Ruffine	01/12/1980
	Glissement	Versant Sud-Est de la butte de Sainte-Ruffine	01/01/1980
	Glissement	Versant Sud-Est de la butte de Sainte-Ruffine	20/12/1985
	Glissement	Versant Nord-Est de la butte de Sainte-Ruffine	20/12/1985
	Glissement	Versant Nord-Est de la butte de Sainte-Ruffine	20/12/1985
	Glissement	Versant Sud-Est de la butte de Sainte-Ruffine	20/12/1985
	Glissement	Versant Sud-Est de la butte de Sainte-Ruffine	20/12/1985
Scy-Chazelles	Glissement	/	01/01/1979
	Glissement	21 route de Longeville	13/09/2013
Vany	Glissement	Sur la route de Metz	01/01/1975
Vaux	Glissement	Versant Est de l'éperon de Vaux	01/04/1986
Woippy	Glissement	/	/

Source : BRGM

**Annexe 3 : Arrêtés de catastrophes naturelles recensés entre 1983 et 2019
sur le territoire de l'Eurométropole de Metz**

Commune	Type d'arrêtés de catastrophes naturels	Date parution arrêté	Nombre par type	Nombre total par commune
Amanvillers	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	2
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	
Ars-Laquenexy	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	6
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	2	
		16/05/1983		
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	22/11/2005	2	
24/10/2017				
Ars-sur-Moselle	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	8
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	5	
		16/05/1983		
		21/06/1983		
		08/01/1996		
		24/04/2007		
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	25/08/2004	2		
	18/09/2018			
Augny	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	6
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	3	
		28/09/1995		
		29/11/1999		
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	22/11/2005	1		
Le Ban-Saint-Martin	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	4
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	2	
		21/06/1983		
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	22/11/2005	1	
Châtel-Saint-Germain	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	8
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	4	
		16/05/1983		
		21/06/1983		
		23/07/2018		
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	03/08/2006	2		
	18/09/2018			
Chesny	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	6
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	4	
		25/08/1986		
		28/09/1995		
		28/05/1997		
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	17/09/2019	1		
Chieulles	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	3
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	1	
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	
Coin-lès-Cuvry	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	6
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	2	
		21/06/1983		
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	25/08/2004	2		
	25/07/2017			
Coin-sur-Seille	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	3
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	2	
		24/03/1997		
Cuvry	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	5
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	4	
		21/06/1983		
		24/10/1995		
02/03/2006				
Féy	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	5
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	2	
		28/05/1997		
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	22/11/2005	1		
Gravelotte	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	5
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	3	
		16/05/1983		
		21/06/1983		
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	

Jury	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	4
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983 25/08/1986	2	
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	27/05/2005	1	
Jussy	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	6
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983 16/05/1983 21/06/1983 01/12/2006	4	
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	22/11/2005	1	
Laquenexy	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	9
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983 16/05/1983 21/06/1983 24/10/1995 28/05/1997 18/10/2007	6	
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	30/03/2006 16/07/2019	2	
Lessy	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	8
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983 16/05/1983 21/06/1983 26/02/2019	4	
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	25/08/2004 18/09/2018	2	
Longeville-lès-Metz	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	5
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983 21/06/1983 01/12/2006	3	
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	
Lorry-lès-Metz	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	6
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983 23/07/2018	2	
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	25/08/2004 06/11/2012	2	
Marieulles	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	6
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983 28/05/1997	2	
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	20/08/1993	1	
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	27/05/2005 16/07/2019	2	
Marly	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	14
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983 21/06/1983 28/09/1995 24/03/1997 29/11/1999 29/11/1999 03/03/2000 30/11/2000 27/02/2002	9	
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	25/08/2004 11/07/2012 11/07/2012	3	
La Maxe	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	4
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983 21/06/1983 21/02/1995	3	
Mécleuves	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	5
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983 25/08/1986 16/09/2016	3	
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	
Metz	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	27
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983 16/05/1983 21/06/1983 25/08/1986 11/01/1994 26/12/1995 24/03/1997 12/03/1998 28/01/2000 29/11/1999 30/11/2000 27/02/2002 03/03/2006	15	

		01/12/2006		
		23/07/2018		
	Mouvements de terrain	29/08/2001	3	
		30/11/2000		
		29/08/2001		
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	25/08/2004	6	
		18/10/2012		
		23/07/2015		
		25/02/2016		
		25/07/2017		
		18/09/2018		
	Séisme	18/05/1993	1	
Mey	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	4
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	1	
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	22/11/2005	2	
		18/09/2018		
Montigny-lès-Metz	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	10
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	7	
		21/06/1983		
		29/11/1999		
		02/03/2006		
		18/10/2007		
		15/05/2008		
		23/07/2018		
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	25/08/2004	1	
Moulins-lès-Metz	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	8
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	5	
		21/06/1983		
		29/11/1999		
		29/11/1999		
		01/12/2006		
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	25/08/2004	1	
Noisseville	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	5
	Inondations et coulées de boue	04/02/1983	2	
		16/05/1983		
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	22/11/2005	1	
Nouilly	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	6
	Inondations et coulées de boue	04/02/1983	3	
		16/05/1983		
		11/01/1994		
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	22/11/2005	1	
Peltre	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	7
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	3	
		25/08/1986		
		28/09/1995		
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	02/02/1998	2	
		22/11/2005		
Plappeville	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	6
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	2	
		23/07/2018		
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	25/08/2004	2	
		18/09/2018		
Pouilly	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	7
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	3	
		21/06/1983		
		02/02/1996		
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	25/08/2004	2	
		18/09/2018		
Pournoy-la-Chétive	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	4
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	1	
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	25/08/2004	1	
Rozérieulles	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	6
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	4	
		16/05/1983		
		21/06/1983		
		12/03/1998		

	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	21/05/2019	1	
Saint-Julien-lès-Metz	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	10
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	5	
		16/05/1983		
		21/06/1983		
		11/01/1994		
		16/09/2016		
	Mouvements de terrain	21/07/2000	1	
Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1		
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	25/08/2004	2		
	25/07/2017			
Saint-Privat-la-Montagne	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	2
	Inondations et coulées de boue	16/07/1984	1	
Sainte-Ruffine	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	5
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	3	
		16/05/1983		
		21/06/1983		
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	25/08/2004	1		
Saulny	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	3
	Inondations et coulées de boue	23/07/2018	1	
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	
Scy-Chazelles	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	7
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	3	
		21/06/1983		
		01/12/2006		
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	25/08/2004	2		
	18/09/2018			
Vantoux	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	5
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	2	
		11/01/1994		
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	22/11/2005	1		
Vany	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	4
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	1	
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	25/08/2004	1	
Vaux	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	6
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	3	
		16/05/1983		
		21/06/1983		
	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	21/05/2019	1	
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	25/08/2004	1		
Vernéville	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	4
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	3	
		16/05/1983		
21/06/1983				
Woippy	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	29/12/1999	1	5
	Inondations et coulées de boue	11/01/1983	2	
		23/07/2018		
	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	25/08/2004	2	
18/09/2018				

Source : BRGM



VULNERABILITE DU CADRE DE VIE DES HABITANTS DANS LES VILLES ET VILLAGES



LE CADRE DE VIE : DE QUOI PARLE-T-ON ?.....	47
1. IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE CADRE DE VIE DES HABITANTS DE LA METROPOLE.....	48
1.1. La surchauffe urbaine.....	48
1.2. L'accumulation de certains polluants – zoom sur l'ozone.....	78
1.3. La prolifération de certains ravageurs et espèces invasives	81
1.4. L'augmentation des inondations	91
1.5. La durabilité et l'accessibilité des espaces verts et naturels	95
2. SOLUTIONS FONDEES SUR LA NATURE POUR S'ADAPTER AU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN VILLE.....	97
2.1. Les solutions vertes.....	97
2.2. Les solutions bleues.....	105
2.3. La trame verte et bleue.....	108
2.4. Les aménagements bioclimatiques.....	111
2.5. Densification et nature en ville : un paradoxe ?	112
3. INTEGRER LA NATURE EN VILLE DANS LE PLUI DE L'EUROMETROPOLE DE METZ : LES LEVIERS MOBILISABLES	113
QUE RETENIR ?.....	116

LE CADRE DE VIE : DE QUOI PARLE-T-ON ?

La définition du cadre de vie est **complexe et subjective**. Il regroupe généralement l'ensemble des éléments qui entourent la vie d'un citoyen et qui contribuent à son épanouissement et à son bien-être : accès aux équipements et aux services, liens sociaux, qualité architecturale, qualité de l'environnement, etc.

Les conditions climatiques en Moselle vont profondément évoluer au cours du XXI^{ème} siècle et vont avoir des effets directs et indirects sur le cadre de vie des habitants. Pour faire face au changement climatique, il est nécessaire d'agir sur les causes, mais aussi sur les effets des risques climatiques (inondations, surchauffe urbaine, prolifération de ravageurs, etc.). La réduction des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) et la neutralité carbone permettront **l'atténuation** du réchauffement global, tandis que **l'adaptation** permettra de réduire la vulnérabilité des territoires aux impacts du changement climatique. L'atténuation et l'adaptation sont des réponses indissociables à l'urgence climatique.

Il existe des **solutions fondées sur la nature en ville** pour améliorer le cadre de vie des habitants, qui doivent être pensées à différentes échelles.

L'Eurométropole de Metz a fait le choix de réaliser un focus sur **le cadre de vie des habitants dans les villes et villages**. En effet, la conjonction **d'évènements extrêmes**, de plus en plus nombreux, couplés à une **concentration urbaine** d'habitants et d'activités, implique la **prise en compte urgente** du milieu urbain dans les politiques d'adaptation au changement climatique.

Pour cette analyse de la vulnérabilité du cadre de vie des habitants face aux effets du changement climatique, plusieurs acteurs ont été rencontrés en 2021 :

- Marina PITREL et Sarah WALTER – Agence de l'Eau Rhin Meuse,
- Fabien PALHOL, Marie COLIN, Rémy CLAVERIE, Julien BOYER et Nicolas FURMANEK – CEREMA,
- Laurence ZIEGLER – ARS Grand Est,
- Frédérique AUCLAIR – CAUE 57,
- Arnaud SPET – MATEC,
- Emmanuelle WILHELM – Département de la Moselle,
- Gilles DROGUE et Nassima HASSANI – Université de Lorraine,
- Audrey DEBLAY-DAVOISE – ATMO Grand Est,
- Paul VELTE – ONF,
- Elodie PIQUETTE – Syndicat Mixte Moselle Aval.

1. IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE CADRE DE VIE DES HABITANTS DE LA METROPOLE

1.1. La surchauffe urbaine

1.1.1. L'ÎLOT DE CHALEUR URBAIN

Définition

L'**îlot de chaleur urbain (ICU)** est un effet de dôme thermique, créant un microclimat urbain où les températures sont significativement plus élevées que celles enregistrées dans les espaces périphériques.

Les **surfaces artificialisées** des villes (bâtiments, bitume des routes et parkings, etc.) possèdent un albédo faible, qui ne permet pas de réfléchir suffisamment le rayonnement du soleil, et une inertie thermique élevée, absorbant près de 80 % de l'énergie qu'elles reçoivent. La morphologie et l'organisation urbaine (bâtiments hauts et rapprochés, rues étroites) piègent la chaleur et constituent un obstacle à la circulation des vents. Ainsi, **la journée, l'énergie solaire est emmagasinée, accentuant la température ressentie. La nuit, l'énergie est restituée, ralentissant considérablement le refroidissement de la ville.** L'effet est le plus marqué quelques heures après le coucher du soleil et s'atténue peu à peu au cours de la nuit.

L'imperméabilisation des sols en milieu urbain entraîne un recueil immédiat des eaux pluviales par les canalisations. L'eau ne s'évapore donc presque plus, ce qui provoque une **diminution de l'humidité de l'air**. L'augmentation du flux de chaleur alimente la turbulence dans la couche de canopée urbaine. L'ICU se produit dans des conditions atmosphériques stables, ce qui **concentre les polluants dans l'air**.

À la chaleur naturelle, vient s'ajouter la **chaleur produite de manière directe ou indirecte par les activités humaines** en milieu urbain, tels que les transports, l'industrie, l'éclairage, le chauffage et la climatisation. Ces chaleurs anthropiques viennent ainsi accentuer le phénomène d'ICU. Par exemple, une route éclairée aura une température de 1°C supérieure à celle d'une route non éclairée¹.

La **densification urbaine** augmente le phénomène d'îlot de chaleur urbain. Elle est, cependant, essentielle pour lutter contre le mitage du territoire et préserver les espaces naturels et agricoles. Face à la population urbaine qui ne cesse de croître et à l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des canicules, il est donc urgent pour les **territoires urbains** de trouver des **solutions d'adaptation**, permettant de **rafraîchir les villes afin de préserver le confort et la santé des habitants**.

Spatialisation de l'îlot de chaleur urbain

Nassima Hassani, doctorante à l'Université de Lorraine, mène actuellement une thèse (2019-2022) intitulée « **Étude comparative de l'îlot de chaleur urbain de Metz Métropole et de Casablanca dans un contexte de changement climatique** », en partenariat avec l'Eurométropole de Metz. Les **résultats de 2019** ont été utilisés dans le cadre de ce diagnostic.

¹ https://www.notre-planete.info/terre/climatologie_meteo/ilot-chaleur-urbain.php

En 2019, l'Eurométropole de Metz était équipée de 21 stations **météorologiques fixes**, gérées par le Centre de recherches en géographie de l'université de Lorraine (LOTERR), qui forment le Réseau de Mesures Thermo-Hygrométriques de l'agglomération de Metz (REMTHAM). Ces stations permettent de suivre en continu la **température de l'air à 3 mètres du sol**. L'Eurométropole de Metz est également équipée d'autres stations météorologiques, dont une située à Saint-Julien-lès-Metz, appartenant au réseau de mesure d'ATMO Grand Est ainsi qu'une station automatique de Météo France installée sur le plateau de Frescaty.

Au cours de l'été 2019, il faisait en moyenne **+ 2,5 °C à + 3°C après le coucher du soleil** sur la Place au Lièvre (centre-ville de Metz) par rapport au plateau de Frescaty (station de référence périurbaine située à Augny). **L'ICU** au niveau de la Place au Lièvre atteint régulièrement des valeurs supérieures à **+ 4°C et jusqu'à + 6,7 °C**.

Écarts moyens des températures horaires entre la station Place au Lièvre et la station de Frescaty entre la mi-juin et la fin septembre 2019. D'après les données du réseau REMTHAM

Mois	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Juin (15-30)	3,0	2,9	2,8	2,6	2,8	2,8	2,3	0,8	0,1	0,3	0,4	0,7	0,6	0,8	1,0	1,0	1,1	1,2	0,5	0,6	0,9	1,7	2,8	3,0
Juillet (1-31)	2,6	2,8	2,8	2,8	2,7	2,7	2,6	1,8	0,8	0,4	0,2	0,3	0,6	1,0	0,9	0,9	0,9	0,7	0,6	0,6	0,6	1,1	2,1	2,7
Août (1-31)	2,8	2,8	2,4	2,5	2,5	2,6	2,6	2,1	0,7	0,2	-0,3	-0,4	0,1	0,1	0,5	0,9	0,7	0,8	0,4	0,7	1,1	2,2	2,9	2,9
Septembre (1-30)	2,1	2,0	1,8	2,0	2,0	2,0	1,9	1,8	1,1	0,2	-0,3	0,1	0,3	0,3	1,3	0,9	0,7	0,6	0,3	0,5	1,6	2,2	2,1	2,2

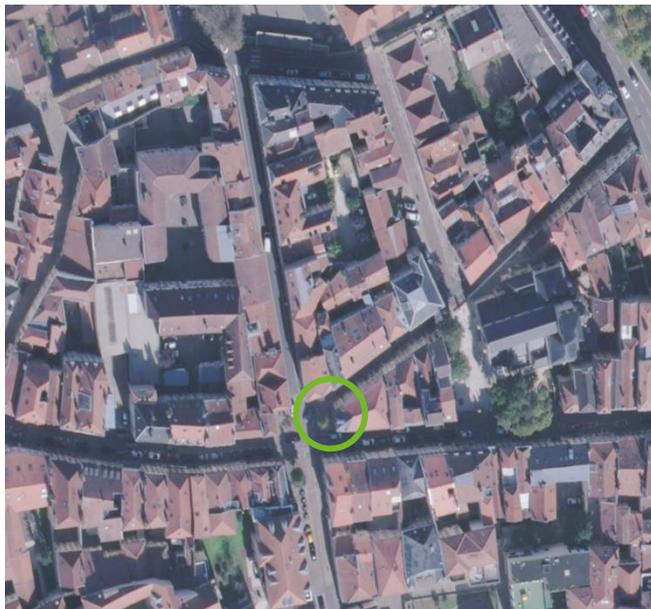
Source : Nassima Hassani "Etude comparative de l'îlot de chaleur urbain de Metz Métropole et de Casablanca dans un contexte de changement climatique" (Université de Lorraine, Eurométropole de Metz)

Les écarts de températures entre les deux stations peuvent notamment s'expliquer par les différences de **typologies d'occupation du sol**. En effet, la station de la Place au Lièvre est située dans un environnement dense, composé de 35 % d'espaces naturels (végétation, plans d'eau) contre 80 % pour la station de Frescaty.

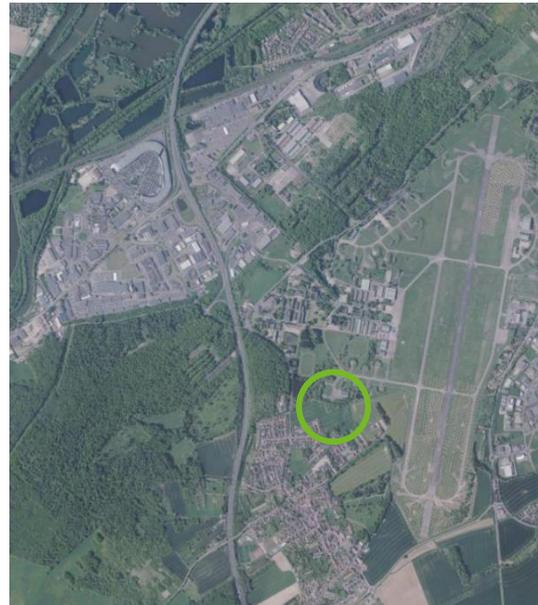
Occupation du sol dans un rayon de 500 mètres autour des stations Place au Lièvre et Frescaty

Occupation du sol	Metz - Place au Lièvre	Augny - Frescaty
Bâti	34 %	4,1 %
Surfaces imperméables	33,5 %	15,3 %
Végétation	32,6 %	80,1 %
Plans d'eau	2 %	0,4 %

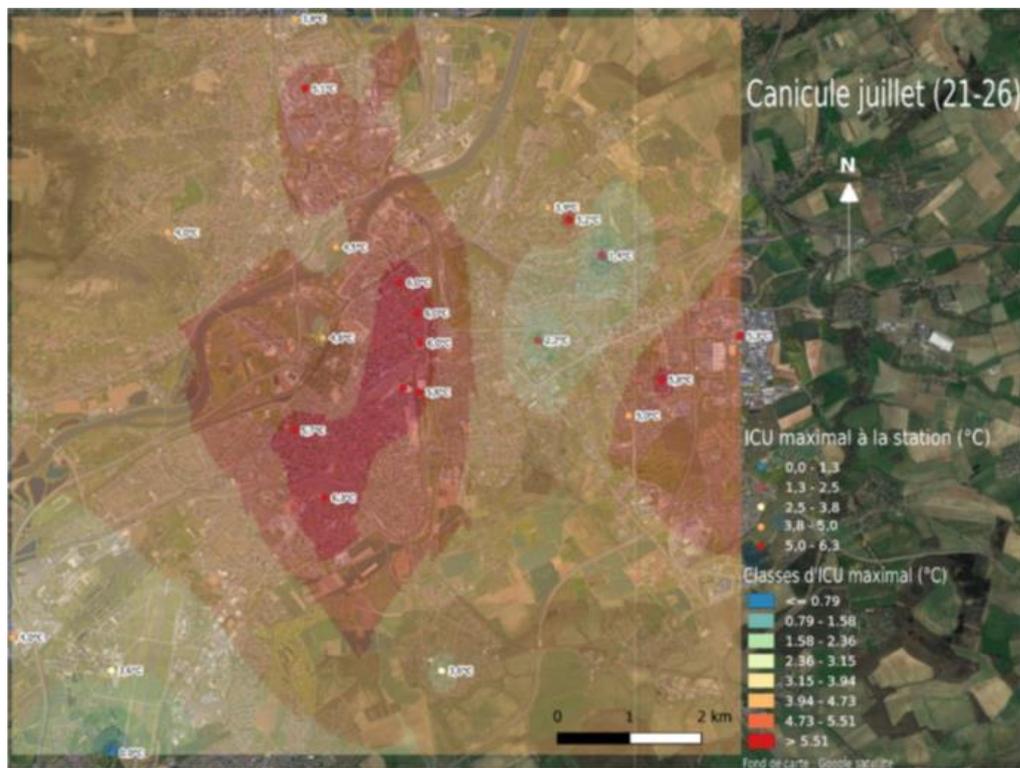
Source : Nassima Hassani "Etude comparative de l'îlot de chaleur urbain de Metz Métropole et de Casablanca dans un contexte de changement climatique" (Université de Lorraine, Eurométropole de Metz)



Place au Lièvre – Metz.



Plateau de Frescaty – Augny.



Spatialisation de l'îlot de chaleur urbain durant la canicule de juillet 2019.

Source : Nassima Hassani "Etude comparative de l'îlot de chaleur urbain de Metz Métropole et de Casablanca dans un contexte de changement climatique" (Université de Lorraine, Eurométropole de Metz)

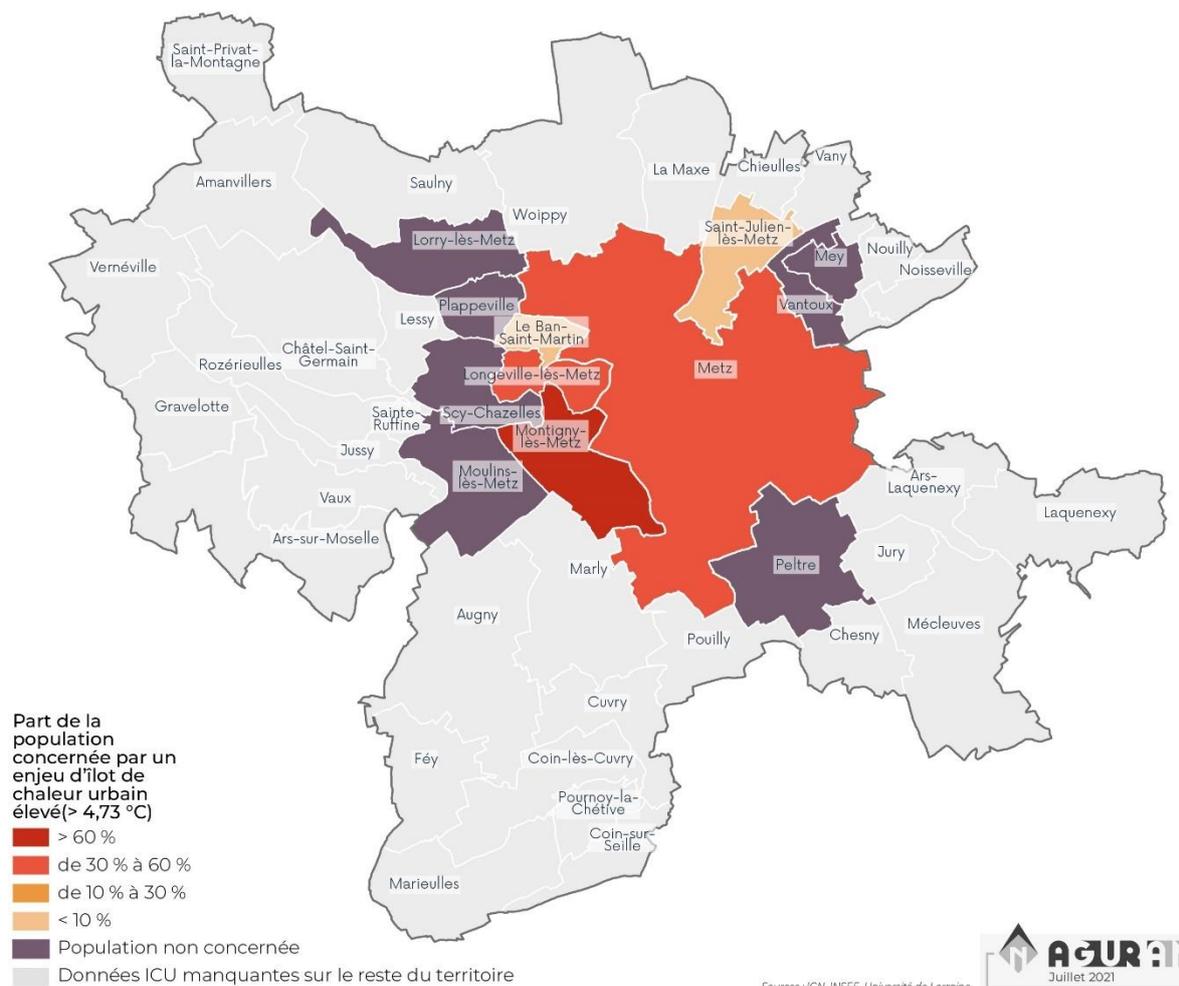
Dans la présente étude, à partir des classes d'ICU maximal définies par Nassima Hassani, il a été choisi de considérer comme **ICU élevé**, un ICU supérieur à 4,73 °C, et comme **ICU très élevé**, un ICU supérieur à 5,51°C.

23,5 % du territoire métropolitain (2 475 hectares) sont concernés par un ICU élevé, et 4 % par un ICU très élevé (420 hectares). Cependant, il est important de préciser que les données ICU utilisées sont manquantes pour les communes situées sur la périphérie du territoire métropolitain, ou partielles pour certaines communes telles qu'Augny, Marly, Woippy, etc.

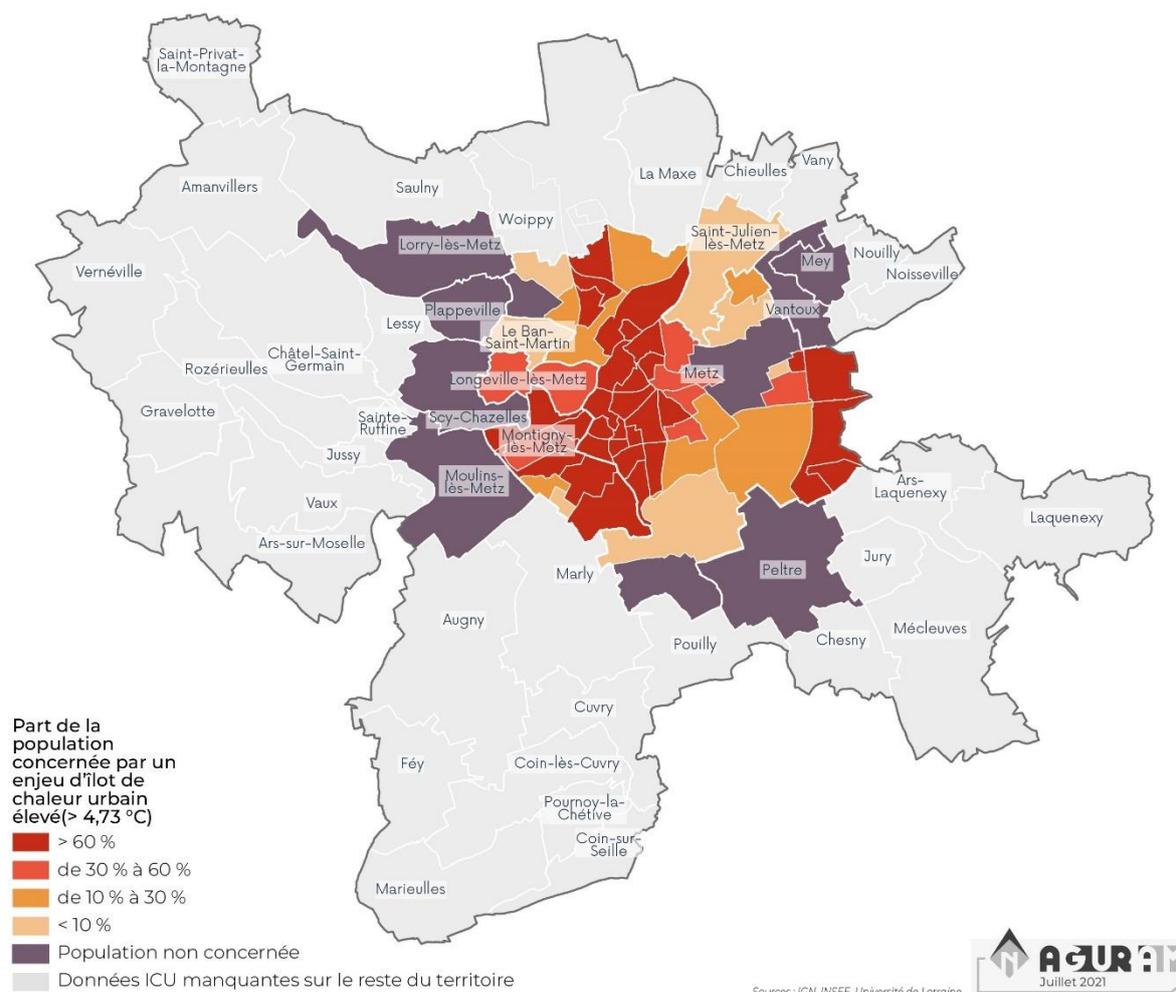
- **Part de la population concernée par un ICU élevé**

68 % de la population de Montigny-lès-Metz étaient concernés par un ICU supérieur à 4,73 °C en juillet 2019, soit environ 15 000 habitants. Pour les communes de Metz et Longeville-lès-Metz, la part de la population concernée était de 55 % (environ 64 000 habitants pour Metz et 2 200 habitants pour Longeville-lès-Metz). L'ICU supérieur à 4,73 °C concernait 4,7 % de la population du Ban-Saint-Martin et 1,5 % de Saint-Julien-lès-Metz. La population des communes de Lorry-lès-Metz, Mey, Moulins-lès-Metz, Peltre, Plappeville, Scy-Chazelles et Vantoux n'était, quant à elle, pas concernée par un ICU supérieur à 4,73 °C.

Part de la population concernée par un enjeu d'îlot de chaleur urbain élevé - communes
PCAET DE METZ MÉTROPOLE / ÉTUDE DE VULNÉRABILITÉ



Pour la Ville de Metz, la population des **quartiers du Sablon, Nouvelle Ville, Ancienne Ville** et la **Grange-aux-Bois** était concernée à 100 % par un ICU supérieur à 4,73 °C. La zone de l'Actipôle est également fortement touchée par le phénomène d'ICU, mais ce secteur est essentiellement occupé par des activités (très peu d'habitations). En revanche, moins de 10 % de la population de Magny Nord était concernée par un ICU élevé, tandis que la population de Magny Sud n'était pas concernée.



- **Îlot de chaleur urbain et densité de population**

Il existe naturellement une **corrélation entre la densité de population et l'îlot de chaleur urbain**. Cependant, certains secteurs où la densité de population est plutôt faible sont concernés par un ICU élevé. C'est par exemple le cas dans certains secteurs des communes de **Metz, Montigny-lès-Metz, Longeville-lès-Metz, Le Ban-Saint-Martin, Saint-Julien-lès-Metz, Vantoux, et Woippy**, où la densité de population est inférieure à 100 personnes (sur un **carroyage de 200 mètres**) et où l'ICU est supérieur à 4,73°C.

Certains secteurs des villes de **Metz** et de **Montigny-lès-Metz**, où la densité de population est inférieure à 100 personnes, sont également concernés par un ICU très élevé (supérieur à 5,51°C). C'est notamment le cas des secteurs situés à proximité des voies ferrées.



Secteurs des villes de Metz et de Montigny-lès-Metz où la densité de population est faible et l'îlot de chaleur urbain très élevé (> 5,51°C)

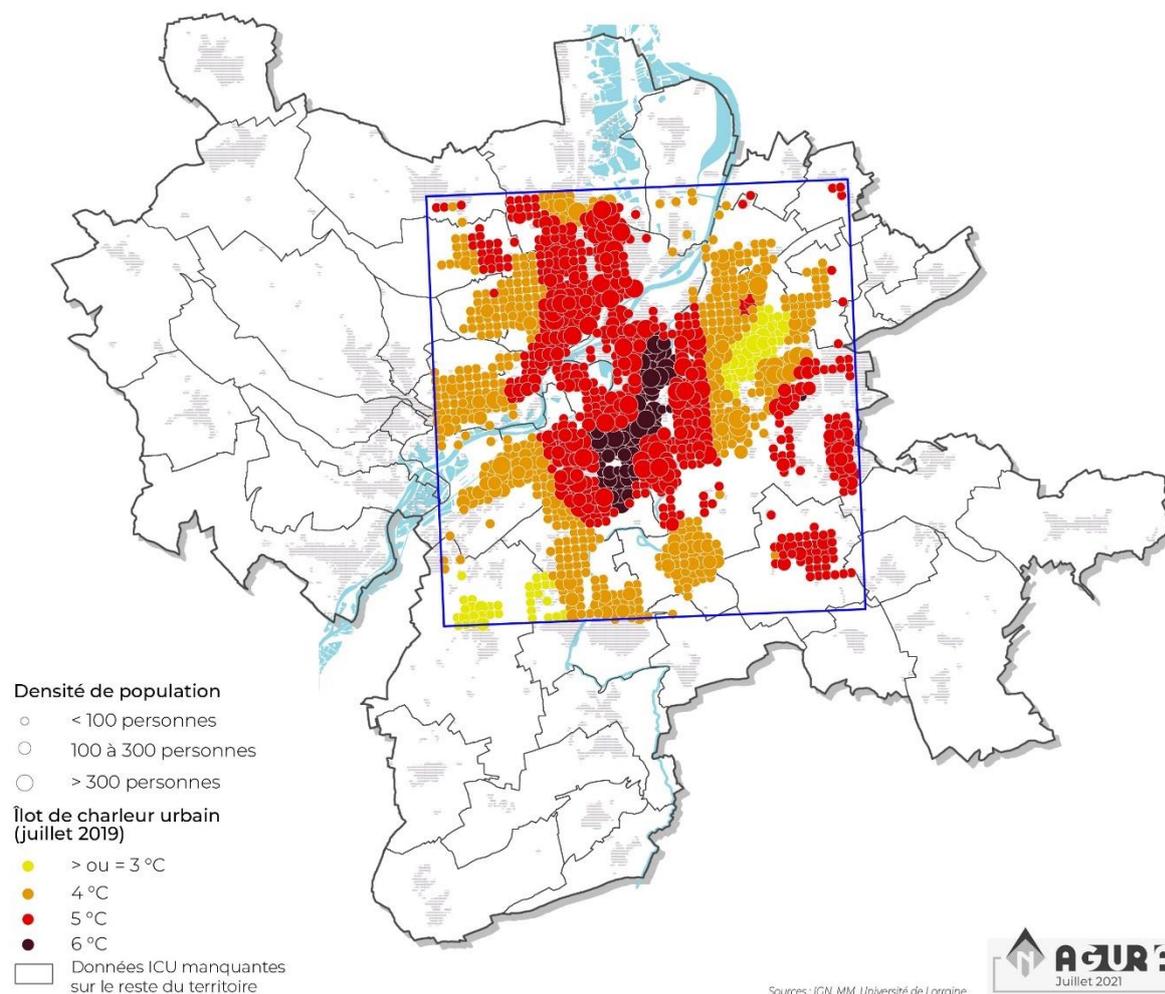
A contrario, sur le quartier de **Vallières-Les Bordes** à Metz, des secteurs où la densité de population est supérieure à 300 personnes, sont concernés par un ICU relativement faible (inférieur à 3,15°C).



Secteurs du quartier Vallières-Les Bordes à Metz, où la densité de population est élevée et l'îlot de chaleur urbain faible (< 3,15°C)

La densité de population n'est donc pas le principal paramètre qui influence le phénomène de surchauffe sur ces communes. Un manque de végétation, la présence d'importantes surfaces artificialisées (équipements sportifs, zones d'activités, parkings imperméables, infrastructures de transports, etc.), la densité des constructions et les matériaux urbains utilisés, les zones agricoles, peuvent expliquer la surchauffe au niveau de ces secteurs.

Îlot de chaleur urbain et densité de population PCAET DE METZ MÉTROPOLE / ÉTUDE DE VULNÉRABILITÉ

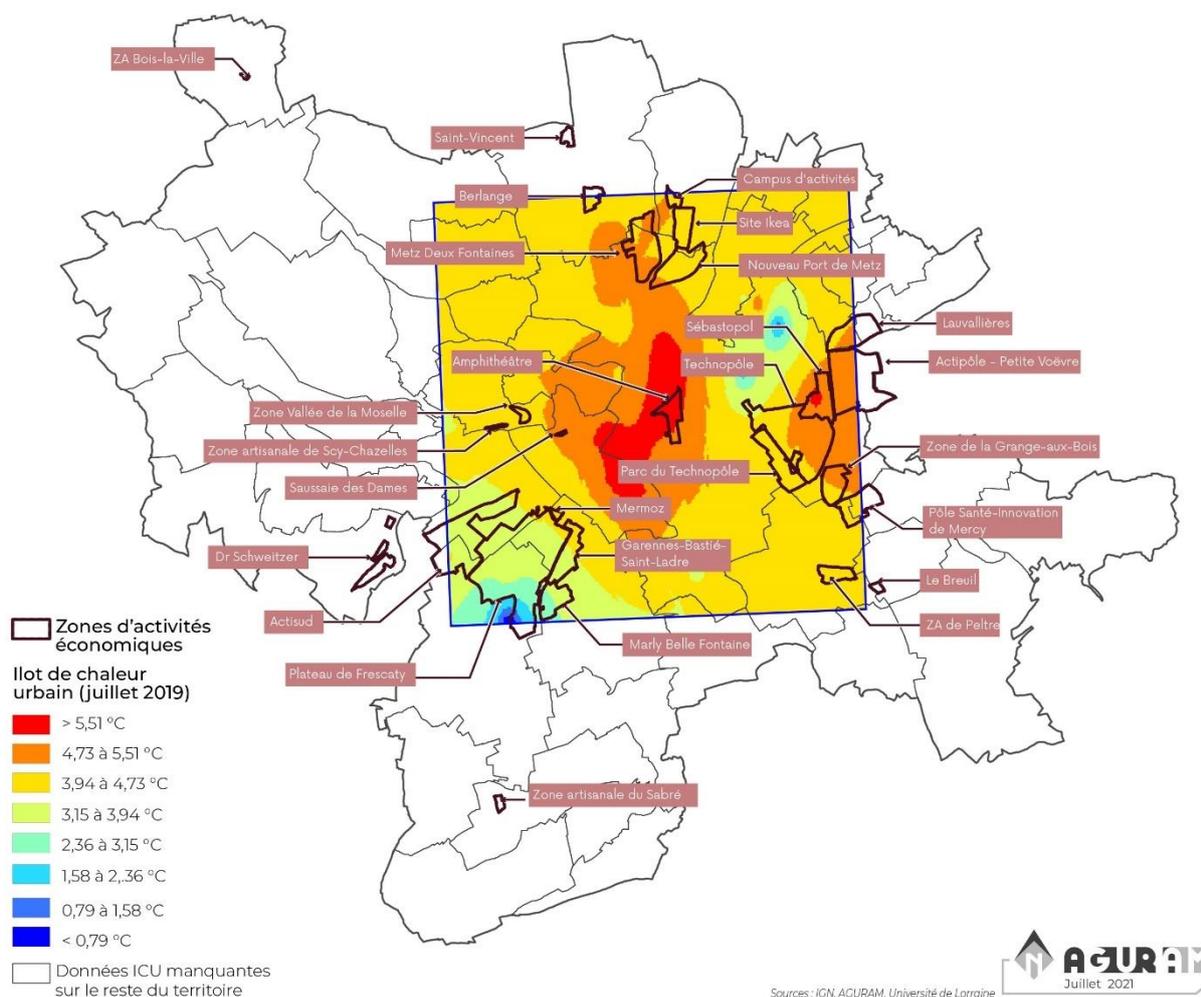


- **Îlot de chaleur urbain et zones d'activités économiques**

Les zones d'activités économiques de l'**Amphithéâtre** et du **Sébastopol** sont, en partie, concernées par un **ICU très élevé** (supérieur à 5,51 °C). Les ZAE de la **Zone de la Grange-aux-Bois**, du **Technopôle**, de l'**Actipôle - Petite Voëvre**, de **Lauvallières**, de **Metz Deux Fontaines**, du **Saussaie des Dames**, et dans une moindre mesure, du **Nouveau Port de Metz**, sont concernées par un **ICU élevé** (entre 4,73 et 5,51 °C).

Les ZAE d'Actisud, Marly Belle Fontaine, Plateau de Frescaty et Garennes-Bastié-Saint-Ladre sont **moins exposées** au phénomène d'ICU. Cela peut notamment s'expliquer par le fait que ces ZAE soient entourées par de grands boisements, qui permettent de rafraîchir l'air ambiant.

Îlot de chaleur urbain et zones d'activités économiques - PCAET DE METZ MÉTROPOLÉ
ÉTUDE DE VULNÉRABILITÉ



- **Îlot de chaleur urbain et établissements recevant un public sensible**

L'ICU a un **impact sur la santé humaine** puisqu'il crée un **inconfort thermique** : déshydratation, hyperthermie, troubles du sommeil, fatigue, etc. Les personnes âgées, les enfants, les femmes enceintes ou encore les personnes atteintes de maladies chroniques sont davantage vulnérables face à la chaleur urbaine. Les effets de certaines maladies chroniques, comme le diabète ou encore les maladies cardio-vasculaires, neurologiques, rénales, sont également exacerbés par la chaleur, pouvant entraîner une surmortalité. La canicule de 2003 a causé plus de 15 000 décès en 15 jours en France.

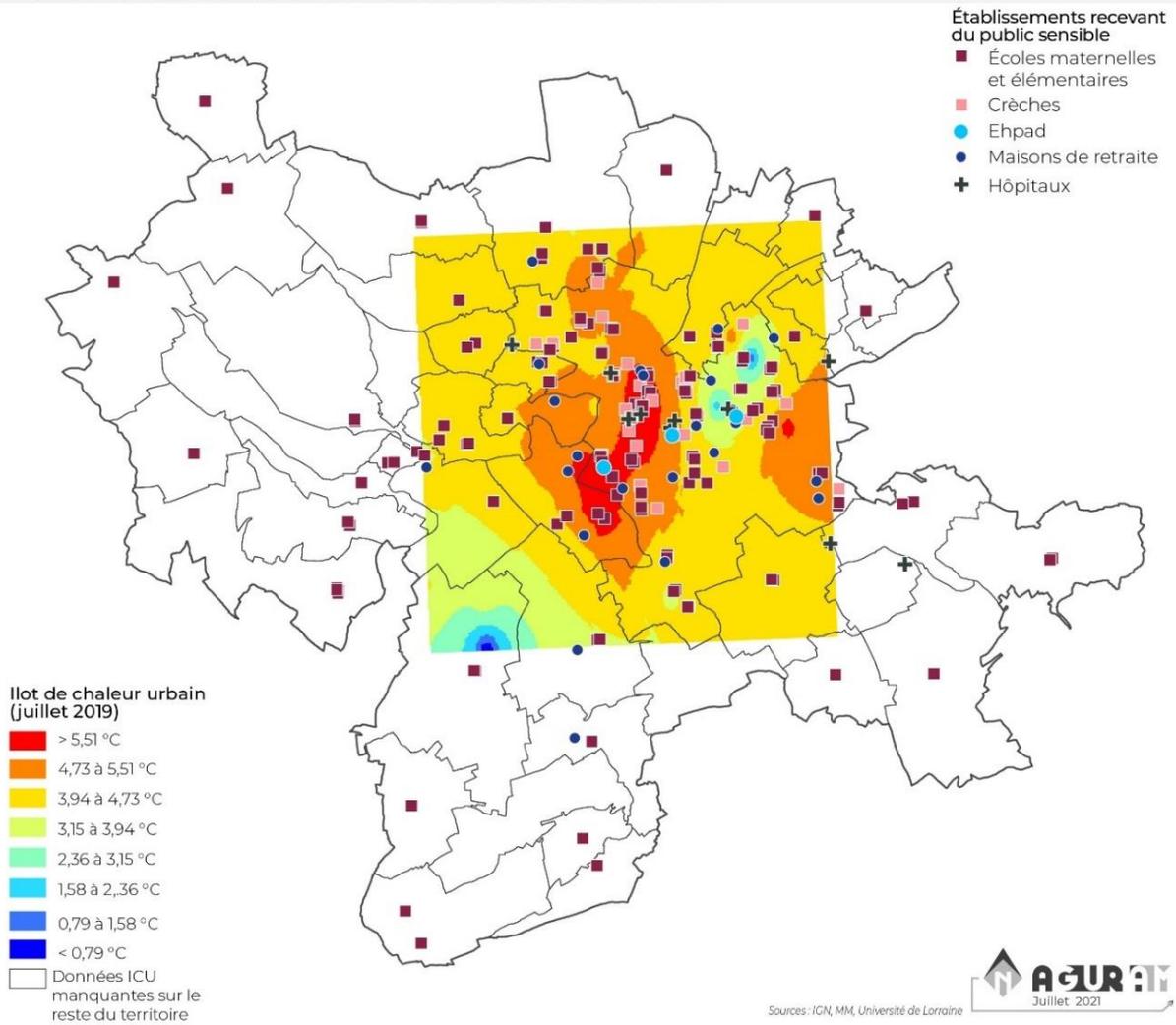
On estime que la surmortalité a été de 40 % plus élevée dans les petites et moyennes villes, de + 80 % à Lyon et de + 141 % à Paris, par rapport aux zones rurales peu denses (Source : ADEME).

Les établissements recevant du public sont souvent situés en zone urbaine dense, ce qui les rend plus facilement accessibles, mais aussi plus exposés aux îlots de chaleur urbains. C'est notamment le cas des **Etablissements recevant un public sensible (ERPS)**, comme les hôpitaux, les maisons de retraite, les crèches ou encore les écoles maternelles et élémentaires.

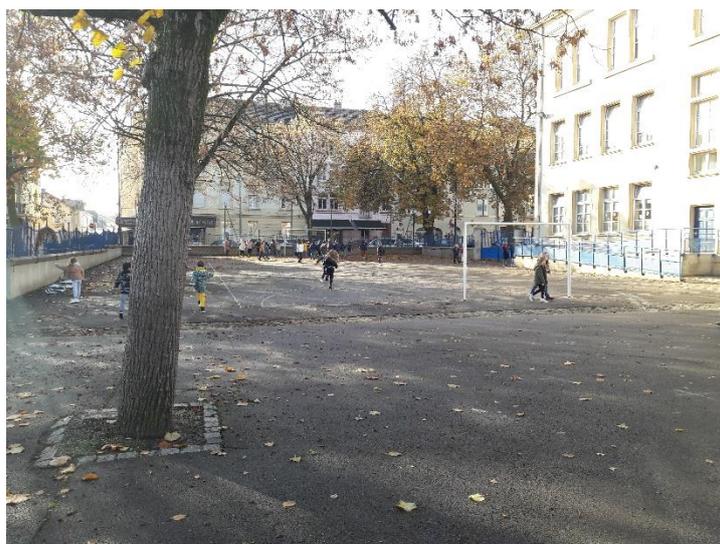
Parmi les **crèches, écoles maternelles et élémentaires, hôpitaux, EHPAD, maisons de retraite et résidences seniors** du territoire, **78** sont concernés par un **îlot de chaleur supérieur à 4,73 °C, dont 32 par un ICU supérieur à 5,51 °C** (29 établissements à Metz et 3 à Montigny-lès-Metz).

ERPS concernés par un ICU élevé (> 4,73 °C et < 5,51 °C)	Commune - Quartier	ERPS concernés par un ICU très élevé (> 5,51 °C)	Commune - Quartier
École élémentaire Paul Verlaine	Le-Ban-Saint-Martin	Hôpital Sainte-Blandine	Metz – Ancienne Ville
EHPAD « Marie-Noelle »	Longeville-lès-Metz	Maison de retraite « Home Israélite »	Metz – Ancienne Ville
Crèche La Maison des Lutins	Metz – Borny	EHPAD « Saint Dominique »	Metz – Ancienne Ville
École élémentaire Louis Pergaud	Metz – Borny	Résidence du Haut de Ste Croix	Metz – Ancienne Ville
EHPAD « Sainte-Claire »	Metz – Grange-aux-Bois	Résidence Haute Seille	Metz – Ancienne Ville
EHPAD « la Grange aux bois »	Metz – Grange-aux-Bois	Résidence St Nicolas	Metz – Ancienne Ville
Résidence Elogia village côté lac	Metz – Grange-aux-Bois	Crèche Les Récollets	Metz – Ancienne Ville
École élémentaire Pilâtre de Rozier	Metz – Grange-aux-Bois	Crèche Pomme d'Api	Metz – Ancienne Ville
École maternelle Symphonie	Metz – Grange-aux-Bois	Crèche La maison de la petite enfance	Metz – Ancienne Ville
Hôpital Belle-Isle	Metz – Les Iles	École élémentaire Notre Dame	Metz – Ancienne Ville
Crèche Les Rase-Mottes	Metz – Les Iles	École élémentaire Saint Eucaire	Metz – Ancienne Ville
École élémentaire Les Isles	Metz – Les Iles	École élémentaire Gaston Hoffmann	Metz – Ancienne Ville
École maternelle Les Isles	Metz – Les Iles	École élémentaire Claude Debussy	Metz – Ancienne Ville
Résidence Foyer Soleil	Metz – Metz Nord	École maternelle Saint Eucaire	Metz – Ancienne Ville
Crèche Bernard Chabot	Metz – Metz Nord	École maternelle Chanteclair	Metz – Ancienne Ville
Crèche Le Château	Metz – Metz Nord	École maternelle Saint Martin	Metz – Ancienne Ville
Crèche Le Petit Poucet	Metz – Metz Nord	École maternelle Saint Maximin	Metz – Ancienne Ville
École élémentaire Jean Moulin	Metz – Metz Nord	EHPAD « Résidence St Jean »	Metz – Nouvelle Ville
École élémentaire Michel Colucci	Metz – Metz Nord	Résidence les Jardins d'Arcadie	Metz – Nouvelle Ville
École maternelle Michel Colucci	Metz – Metz Nord	Résidence Villa Beausoleil	Metz – Nouvelle Ville
École maternelle Flûte Enchantée	Metz – Metz Nord	Crèche Charlemagne	Metz – Nouvelle Ville
Résidence Palais du Cristal	Metz – Nouvelle Ville	École élémentaire Sainte Thérèse	Metz – Nouvelle Ville
Résidence Elogia Impérial	Metz – Nouvelle Ville	Maison de retraite « Sainte Chrétienne »	Metz – Sablon
Crèche Les Buissonnets	Metz – Nouvelle Ville	Résidence Calliope	Metz – Sablon
École maternelle Jean Morette	Metz – Nouvelle Ville	Crèche L'Amphithéâtre	Metz – Sablon
Hôpital de jour pour enfants	Metz – Plantières-Queuleu	École élémentaire Graouilly	Metz – Sablon
Hôpital Legouest	Metz – Plantières-Queuleu	École élémentaire Auguste Prost	Metz – Sablon
Clinique Tivoli	Metz – Plantières-Queuleu	École maternelle Cavalier Bleu	Metz – Sablon
EHPAD « Sainte-Marie »	Metz – Plantières-Queuleu	École maternelle Acacias	Metz – Sablon
EHPAD « P. Morlanne »	Metz – Plantières-Queuleu	EHPAD de la Vacquinière	Montigny-lès-Metz
Résidence Honore Jacquot	Metz – Sablon	École élémentaire Giraud	Montigny-lès-Metz
Résidence Vandernoot	Metz – Sablon	École maternelle Giraud	Montigny-lès-Metz
Résidence Malraux	Metz – Sablon		
Crèche Les Jardinets	Metz – Sablon		
Crèche Les Marmousets	Metz – Sablon		
École élémentaire La Seille	Metz – Sablon		
École maternelle Pommier Rose	Metz – Sablon		
École maternelle Plantes	Metz – Sablon		
Résidence du canal	Montigny-lès-Metz		
EHPAD « la Sainte Famille »	Montigny-lès-Metz		
EHPAD « les Acacias »	Montigny-lès-Metz		
École élémentaire Peupion	Montigny-lès-Metz		
Hôpital Robert Schuman	Vantoux		
École élémentaire Pierre et Marie Curie	Woippy		
École maternelle Les Libellules	Woippy		
École maternelle Les Coccinelles	Woippy		

Îlot de chaleur urbain et établissements recevant un public sensible
 PCAET DE METZ MÉTROPOLE - ÉTUDE DE VULNÉRABILITÉ



Il est important d'agir sur la rénovation de ces bâtiments et l'aménagement de leurs abords afin de rendre les populations qui les fréquentent moins vulnérables face au changement climatique.



Exemple de l'école élémentaire Graouilly, à Metz, dont la cour va être réaménagée (désimperméabilisation, végétalisation, etc.)

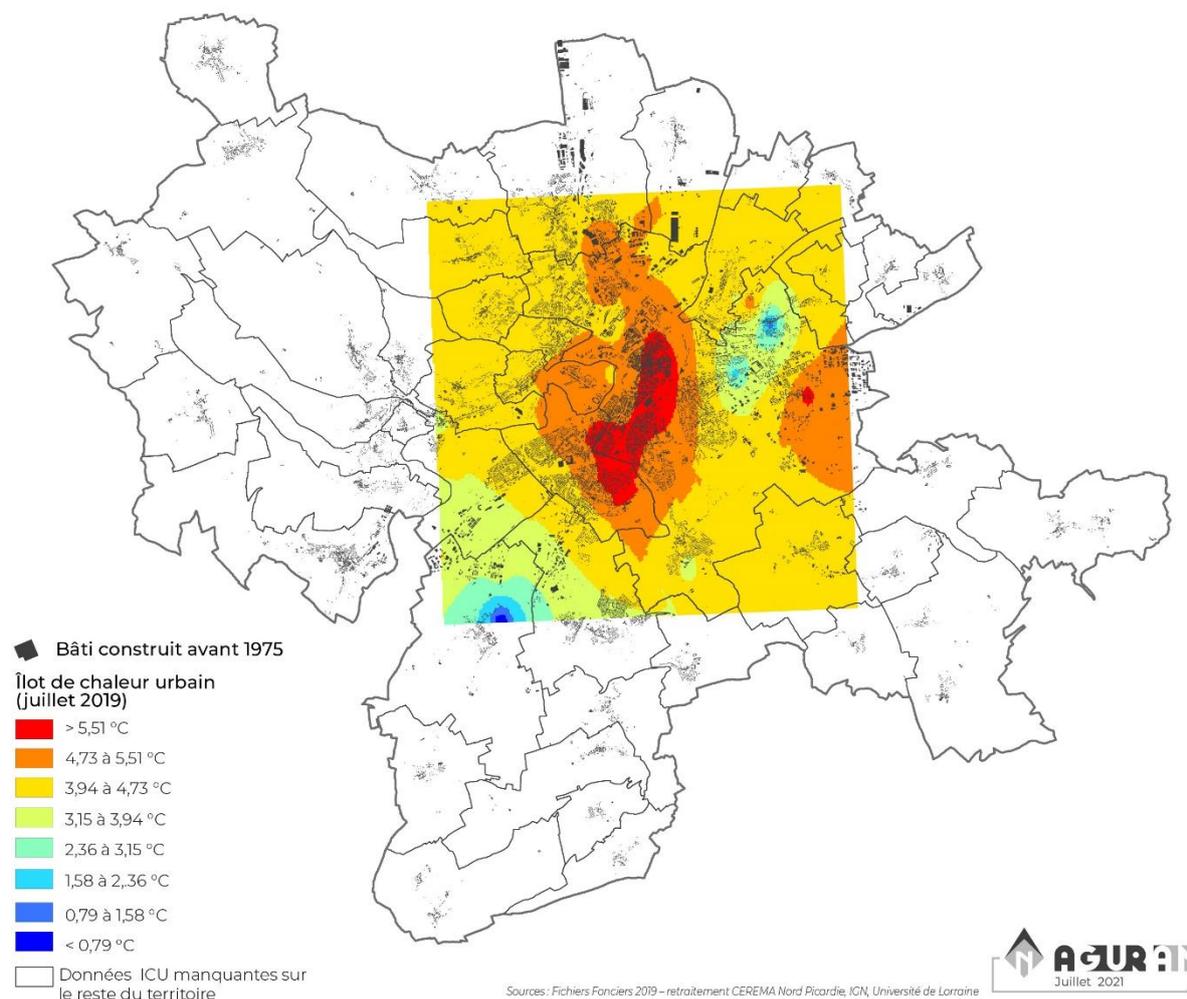
©AGURAM (photo avant réaménagement)

- **Îlot de chaleur urbain et âge du bâti**

La période de construction du bâti peut également avoir un impact sur le cadre de vie des habitants en milieu urbain. Les réglementations thermiques du bâtiment existent seulement depuis 1975. Les bâtiments construits avant cette date sont donc, dans l'ensemble, les plus mal isolés. Ils affichent, en effet, la plus haute consommation au m² pour le chauffage (Source : portrait énergétique de l'Eurométropole de Metz - Schéma Directeur des Énergies). Le confort des habitants qui résident dans des bâtiments anciens et situés dans une zone exposée au phénomène d'ICU est donc particulièrement altéré.

Plus de 5 500 logements construits avant 1975 étaient concernés par un ICU très élevé (supérieur à 5,51 °C) durant la canicule de juillet 2019.

Âge du bâti et îlot de chaleur urbain - PCAET DE METZ MÉTROPOLE - ÉTUDE DE VULNÉRABILITÉ



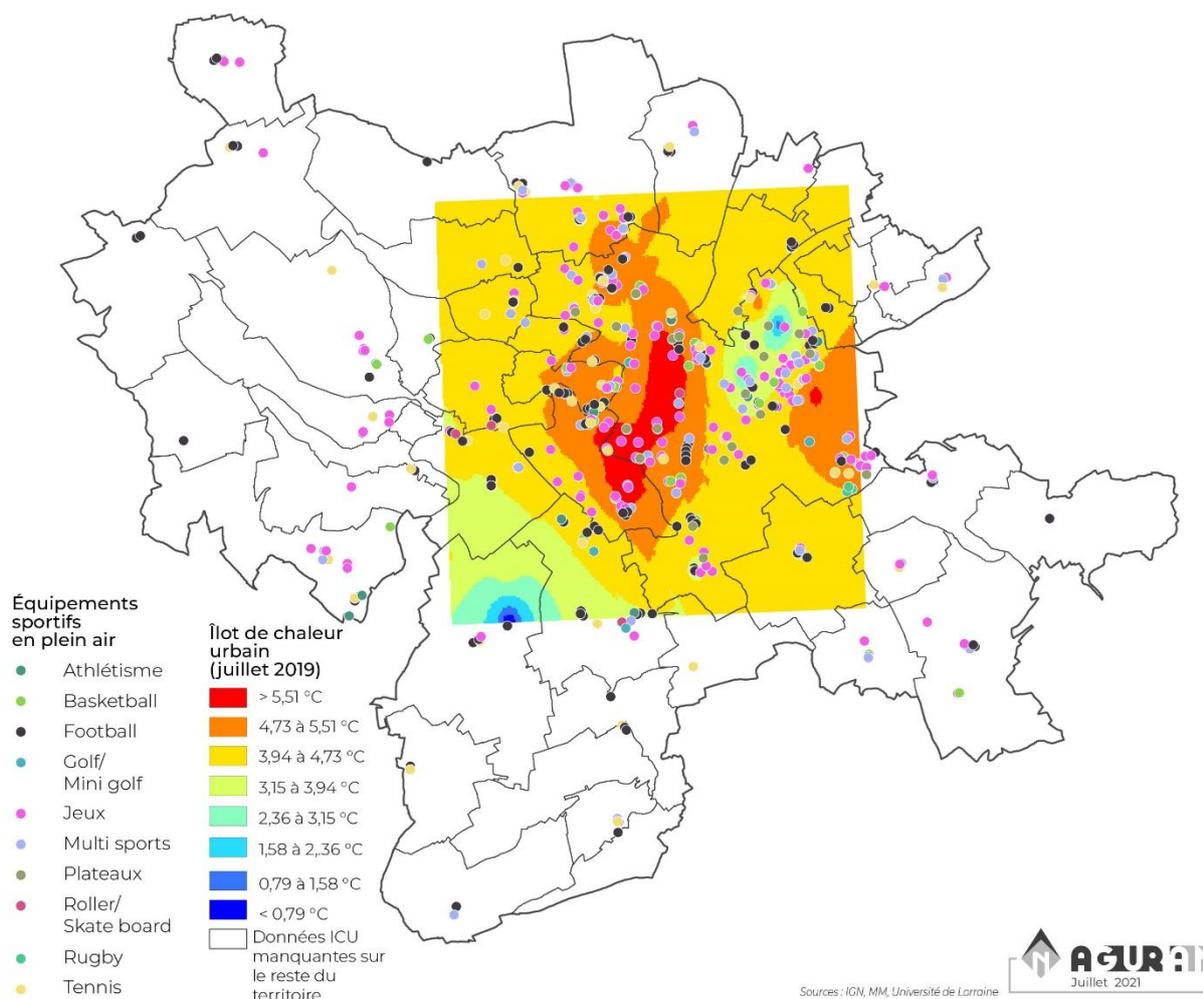
- **Îlot de chaleur urbain et activités physiques en extérieur**

Lors des épisodes caniculaires, il devient difficile de réaliser des activités physiques en extérieur. Dans les zones faiblement touchées par le phénomène d'ICU, les habitants peuvent profiter de la fraîcheur du crépuscule pour réaliser leurs activités physiques en plein air. Cependant, dans les zones exposées à un ICU élevé, la chaleur étant restituée à la tombée de la nuit, la pratique d'activités peut devenir inconfortable.

20 équipements sportifs en plein air étaient concernés par un ICU très élevé (supérieur à 5,51 °C) durant la canicule de juillet 2019 : un terrain de foot, 10 aires de jeux, 3 terrains multi-supports, 4 plateaux sportifs, un skate-park et un terrain de tennis.

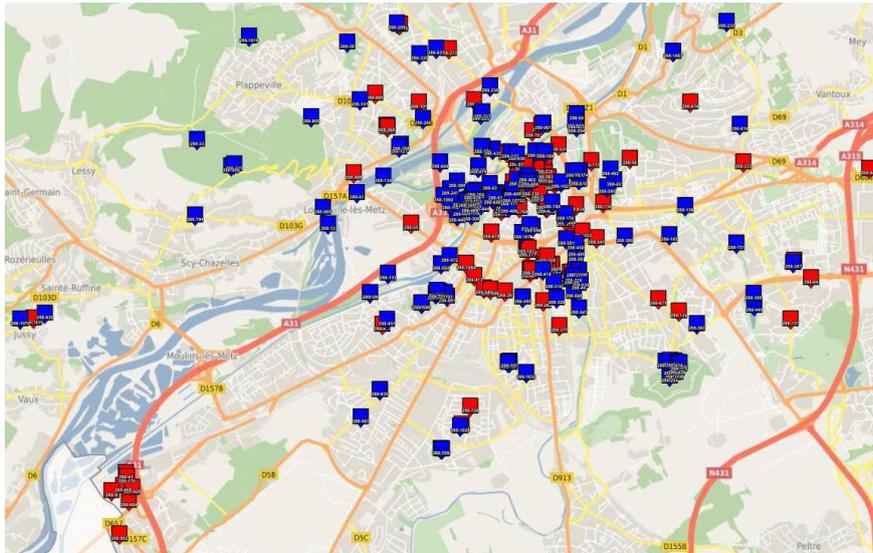
134 équipements sportifs en plein air étaient concernés par un ICU élevé (compris entre 4,73 °C et 5,51 °C) durant la canicule de juillet 2019 : 4 pistes d'athlétisme, 14 terrains de basketball, 35 terrains de football, 2 terrains de golf/mini-golf, 39 aires de jeux, 19 terrains multi-sports, 2 plateaux sportifs, 2 skate-park, 3 terrains de rugby et 14 terrains de tennis.

Équipements sportifs et îlot de chaleur urbain - PCAET DE METZ MÉTROPOLE
ÉTUDE DE VULNÉRABILITÉ



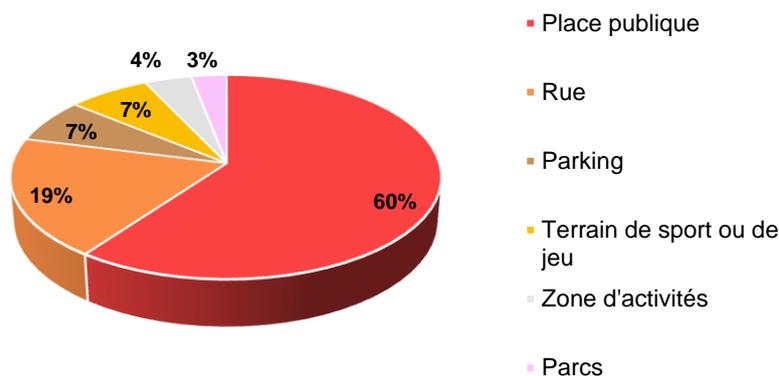
Opération participative « Localiser mes îlots de chaleur et de fraîcheur »

L'Eurométropole de Metz et la Ville de Worms, avec le soutien des associations Climate Alliance et Energy Cities, et un financement du Fonds citoyen franco-allemand, ont lancé durant l'été 2021, un **projet participatif**, associant le grand public, intitulé « **Localiser mes îlots de chaleur et de fraîcheur** ». À partir d'une carte interactive, les participants avaient la possibilité de signaler les espaces publics où ils ressentent le plus la chaleur ou au contraire, la fraîcheur. Sur le territoire de l'Eurométropole, environ 180 habitants ont répondu à l'enquête en ligne. Les résultats permettront notamment de **guider les projets d'urbanisme et d'aménagements** (préservation des espaces identifiés comme des îlots de fraîcheur, requalification des espaces de surchauffe, etc.). **438 points** ont été renseignés par les participants (219 points de zones de surchauffe et 219 points de zones de fraîcheur).

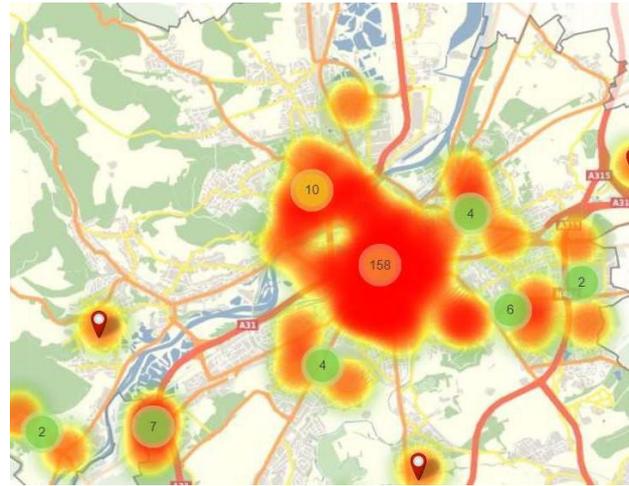
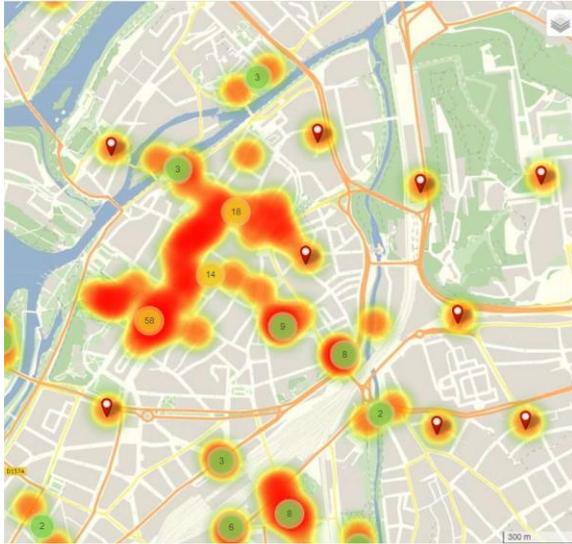


Localisation des points signalés par les participants sur l'Eurométropole de Metz

Les **places publiques** sont les **espaces les plus signalés** par les habitants comme **zones de surchauffe** (60 % des réponses), suivies des **rues** (19 %), des **parkings** (7 %), des **terrains de sports ou de jeux** (7 %) ainsi que des **zones d'activités** (4 %). Certains **parcs** ont également été signalés (3 %).



Caractéristiques des zones de surchauffe signalées par les participants sur l'Eurométropole de Metz



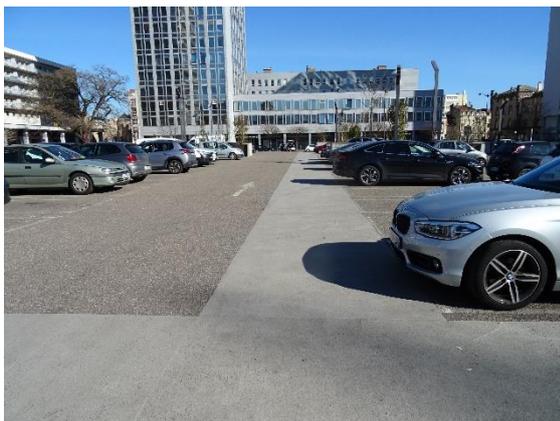
Localisation des espaces signalés comme des zones de surchauffe sur l'Eurométropole de Metz



Place de la République – Metz
(54 signalements). ©Ville de Metz



Quartier de l'Amphithéâtre – Metz
(14 signalements). ©AGURAM

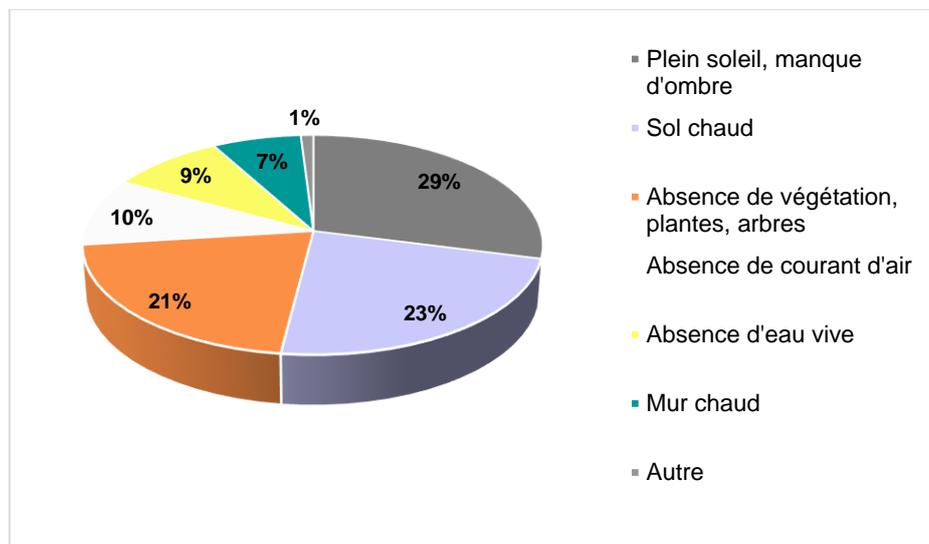


Place Coislin – Metz (10 signalements).
©AGURAM



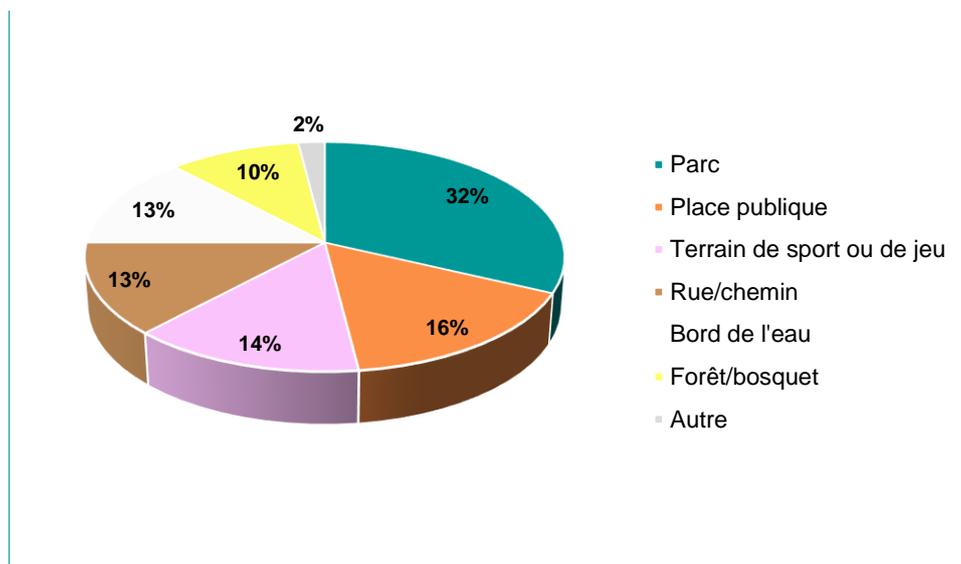
Place Mazelle – Metz (7 signalements).
©AGURAM

Pour les 219 points ressentis comme **zones de surchauffe** par les participants, **en moyenne trois raisons** étaient évoquées. Les principales étaient : un **manque d'ombre**, un **sol chaud** et l'**absence de végétation**.

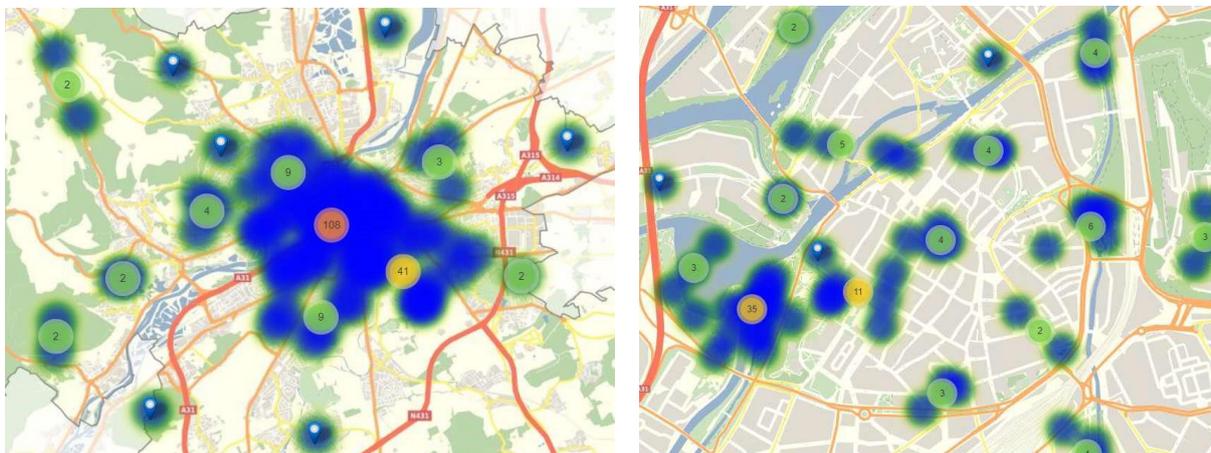


Raisons pour lesquelles les endroits signalés sont évités en période estivale

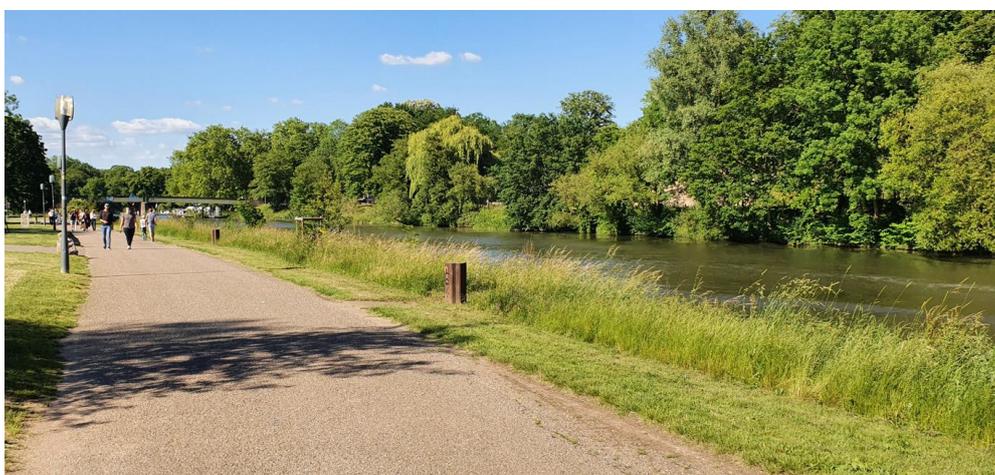
Les **parcs** sont les **espaces les plus signalés** par les habitants comme **zones de fraîcheur** (32 % des réponses), suivis des **places publiques** (16 %), des **terrains de sports ou de jeux** (14 %), des **rues ou chemins** (13 %) ainsi que les **bords de cours d'eau ou plans d'eau** (13 %) et des **forêts ou bosquets** (10 %).



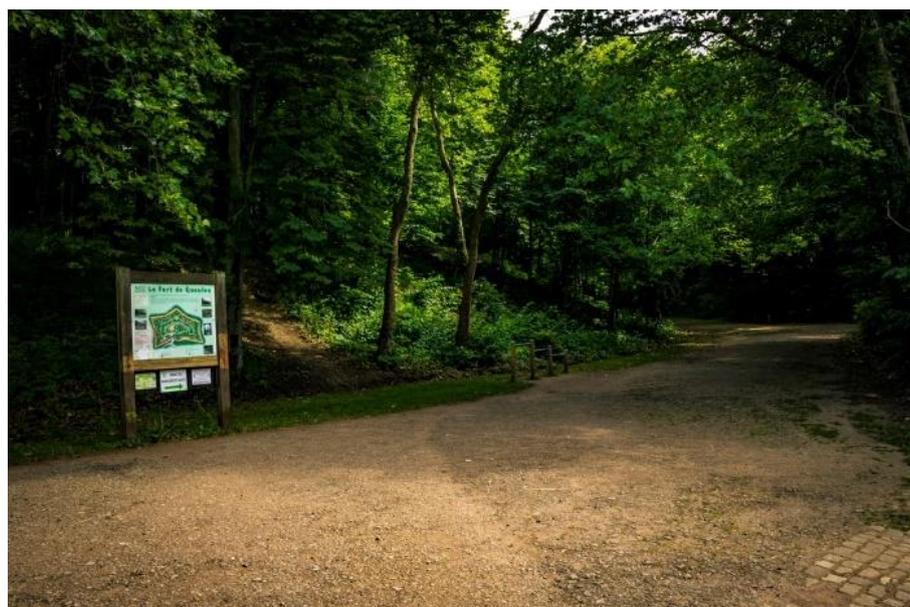
Caractéristiques des zones de fraîcheur signalées par les participants sur l'Eurométropole de Metz



Localisation des espaces signalés comme des zones de fraîcheur sur l'Eurométropole de Metz



Berges du plan d'eau – Metz (38 signalements).
©AGURAM



Fort de Queuleu – Metz (14 signalements).
©AGURAM

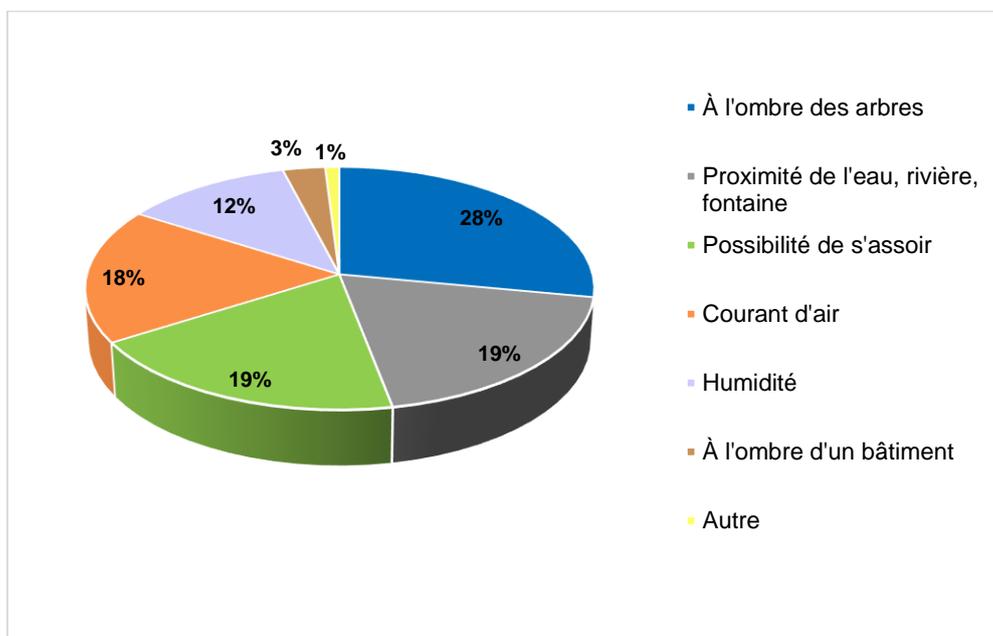


*Jardins Jean Marie Pelt – Metz (7 signalements).
©AGURAM*



Porte des Allemands – Metz (4 signalements). ©AGURAM

Pour les 219 points ressentis comme **zones de fraîcheur** par les participants, **en moyenne trois raisons** étaient évoquées. Les principales étaient : l'**ombre des arbres**, la **proximité de l'eau** et la **possibilité de s'y assoir**.

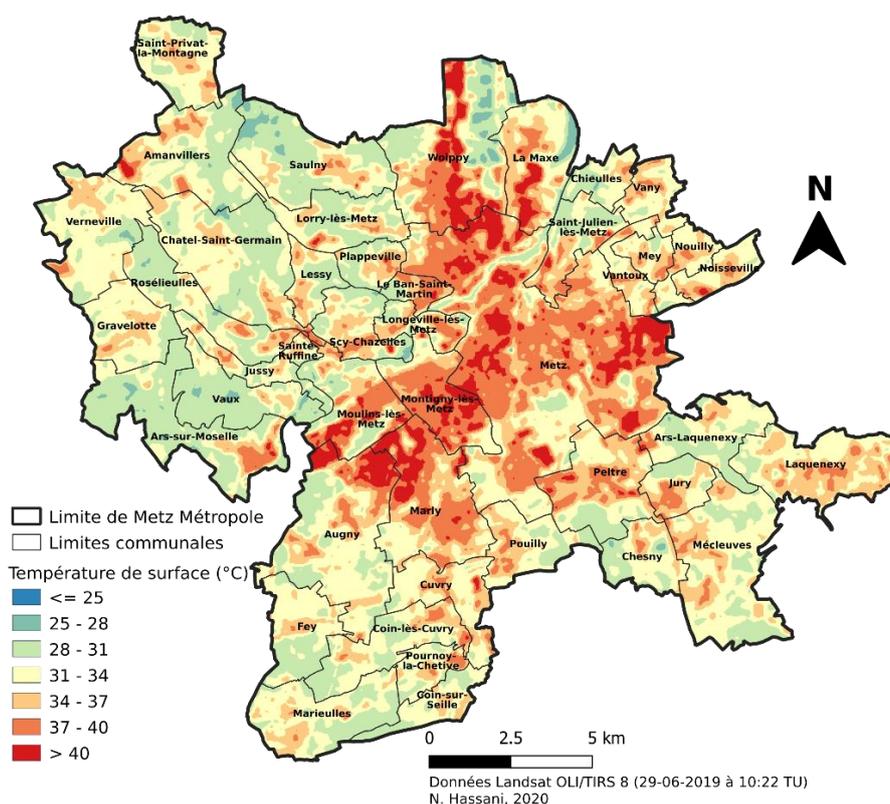


Raisons pour lesquelles les endroits signalés sont privilégiés en période estivale

1.1.2. LA TEMPERATURE DE SURFACE

Les données ICU ne permettant pas actuellement de couvrir l'ensemble du territoire métropolitain, les températures de surface diurnes sont utilisées pour analyser les zones propices à la surchauffe urbaine sur le reste du territoire.

Les données des températures de surface diurnes sont issues de la **télé-détection spatiale**. Cette technique permet de caractériser et de surveiller l'évolution du climat local des villes (source : Nassima Hassani, 2020).



Dans le cadre de la thèse de Nassima Hassani, différentes cartes ont été produites à partir des données du **satellite Landsat**, qui survole la métropole tous les 10 jours. La carte du 29 juin 2019, utilisée pour les analyses suivantes, correspond à une **période de canicule** sur le territoire.

Dans la présente étude, il a été choisi de considérer comme **température de surface élevée**, une **température supérieure à 37°C**, et comme **température de surface très élevée**, une **température supérieure à 40°C**.

14,5 % du territoire métropolitain sont concernés par une température de surface élevée ; **3,5 %** par une température de surface très élevée.

- **Part de la population concernée par une température de surface élevée**

22,5 % de la population métropolitaine réside dans une zone où la température de surface atteignait au moins 40 °C à la fin du mois de juin 2019, soit plus de 46 000 personnes.

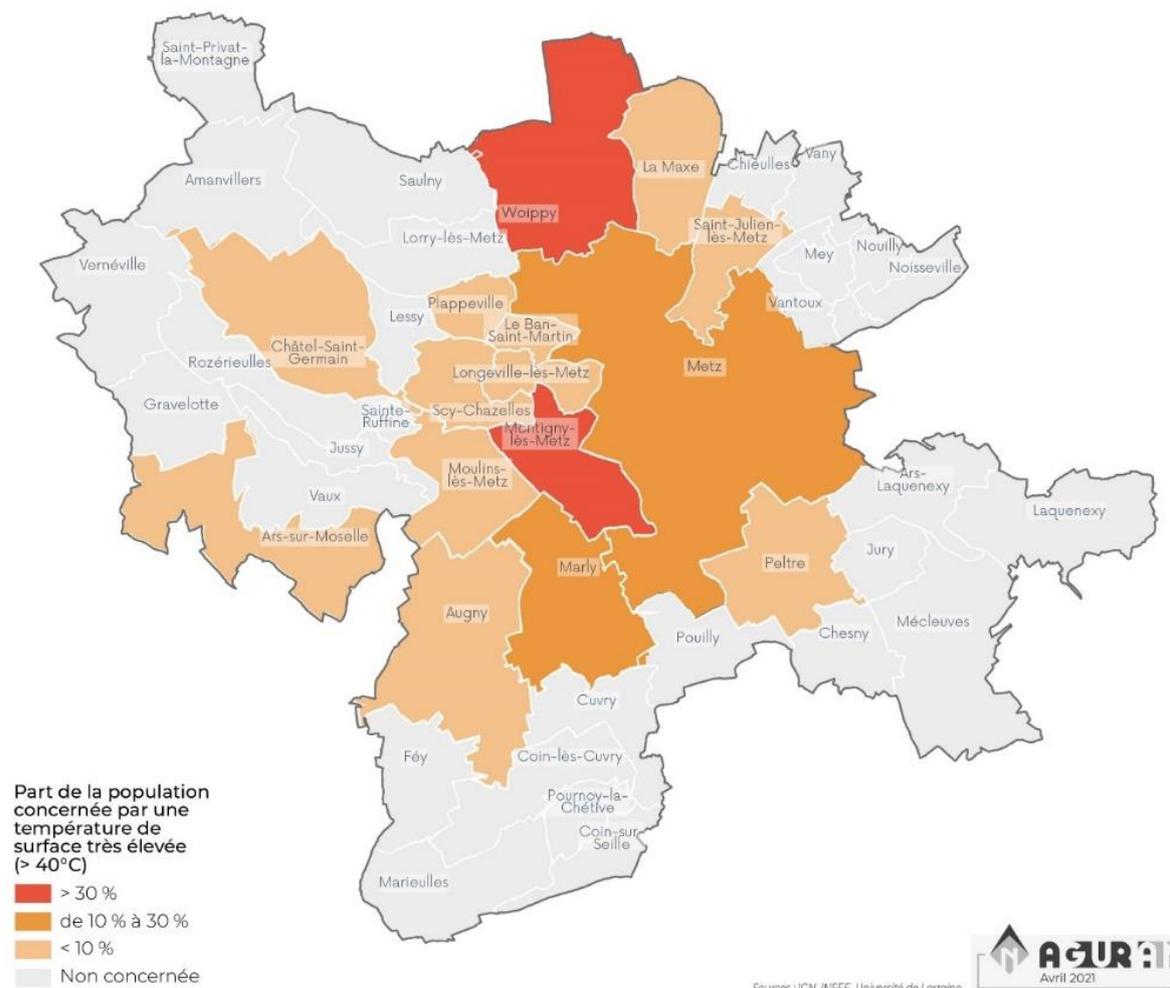
Selon l'Inserm, de fortes chaleurs, supérieures à 31°C pendant plus de trois jours sans refroidissement sensible nocturne (moins de 21°C), peuvent avoir de graves conséquences sur la santé, tels qu'un syndrome d'épuisement physique ou encore de déshydratation, entraînant des désordres métaboliques tels qu'un retentissement rénal et cardiaque.

Les communes de **Montigny-lès-Metz** et de **Woippy** sont les **plus concernées par la surchauffe urbaine**. En effet, **44 % de la population de Montigny-lès-Metz et 40 % de la population de Woippy sont concernés par une zone propice à la surchauffe (> 40 °C en juin 2019).**

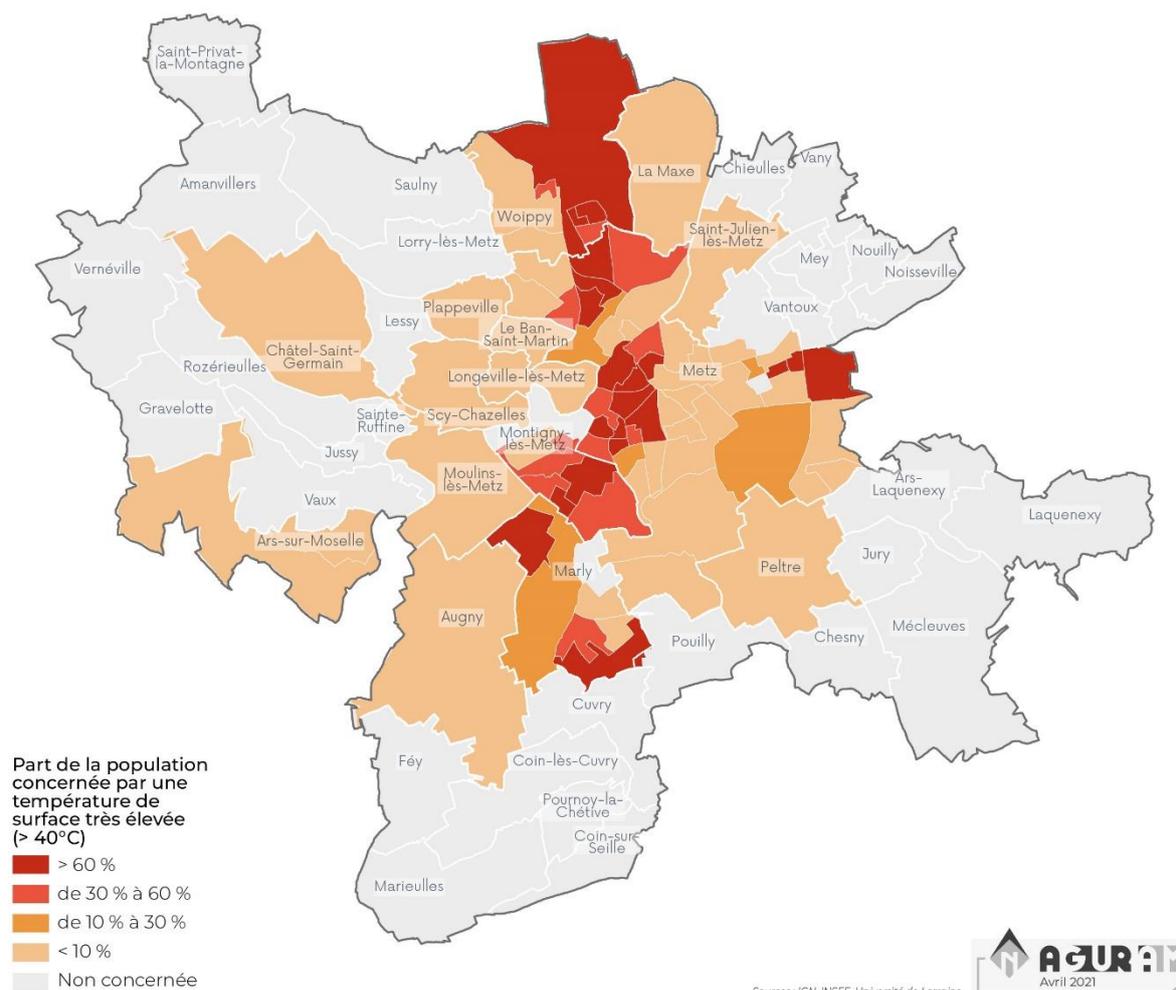
Commune	Part de la population concernée par une température de surface > 40 C°	Nombre d'habitants concernés par une température de surface > 40 C°
Montigny-lès-Metz	44 %	9 142
Woippy	40 %	5 281
Metz	28 %	29 125
Marly	18 %	1 770
Moulins-lès-Metz	8 %	374
Le Ban-Saint-Martin	4,5 %	170
Ars-sur-Moselle	3,5 %	165
Peltre	2 %	36
Châtel-Saint-Germain	1,5 %	28
Scy-Chazelles	0,5 %	13
Plappeville	0,5 %	10
Augny	0,3 %	5
Longeville-lès-Metz	0,1 %	5
La Maxe	0,1 %	1
Saint-Julien-lès-Metz	0,1 %	3

Les autres communes métropolitaines ne sont pas concernées par une zone où la température de surface dépassait les 40°C en juin 2019.

Part de la population concernée par une température de surface très élevée - communes
 PCAET DE METZ MÉTROPOLE / ÉTUDE DE VULNÉRABILITÉ



La population de certains quartiers est plus concernée que d'autres par la surchauffe urbaine. C'est notamment le cas d'une partie des quartiers de la Ville de Metz (Ancienne Ville, Nouvelle Ville, Patrotte-Metz Nord, Borny, Sablon), où la population est concernée à plus de 60 % par une zone propice à la surchauffe. C'est également le cas pour certains quartiers des communes de Marly, Montigny-lès-Metz et Woippy.

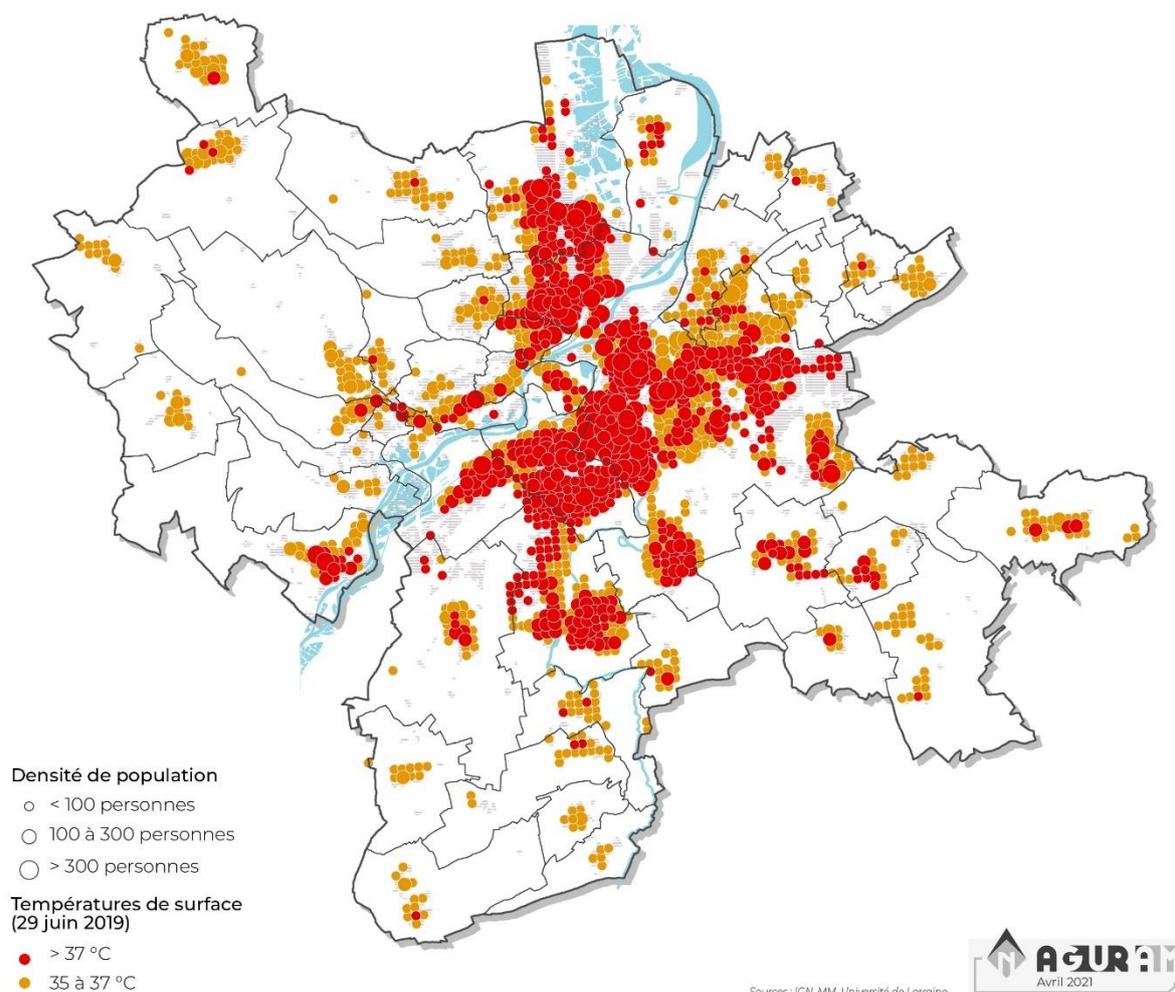


Les écarts de température de surface entre les quartiers d'une même ville s'expliquent notamment par les typologies d'occupation du sol, la densité et la morphologie urbaine, qui diffèrent d'un quartier à un autre.

- **Température de surface et densité de population**

Certains secteurs où la **densité de population est plutôt faible** (moins de 100 personnes sur un carroyage de 200 mètres de côté), sont concernés par une **température de surface très élevée** (supérieure à 40°C). C'est par exemple le cas pour les communes de **Metz, Marly, Montigny-lès-Metz, et Woippy**.

Les communes de **Peltre, Moulins-lès-Metz, Augny, La Maxe, Le Ban-Saint-Martin, Scy-Chazelles, Ars-sur-Moselle** et **Longeville-lès-Metz** sont également touchées par ce phénomène, mais dans une moindre mesure.



Les secteurs à **faible densité** de population mais à **température de surface très élevée** correspondent souvent à des zones d'activités, des grands parkings imperméables, des équipements sportifs, des infrastructures de transports, etc.



Température de surface (juin 2019)

● > 40 °C

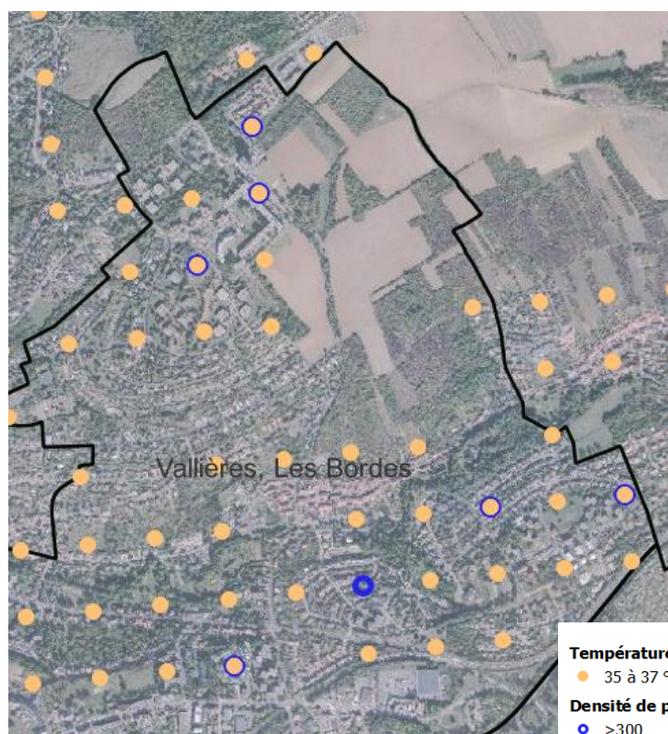
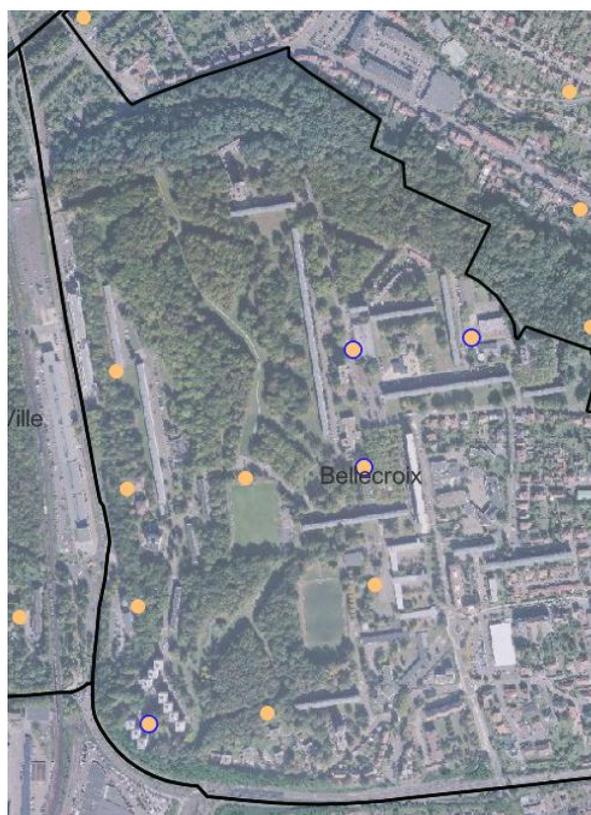
Densité de population (carroyage 200 mètres)

○ < 100

Exemples de secteurs sur les villes de Marly, Metz et Woippy, où la densité de population est faible et la température de surface très élevée (> 40 °C)

Aucun secteur où la densité de population est supérieure à 300 personnes (sur un carroyage 200 mètres) n'est concerné par une température de surface inférieure à 35 °C.

Seuls certains secteurs des quartiers de **Bellecroix** et de **Vallières-Les Bordes** à Metz sont concernés par une **densité de population supérieure à 300 personnes** et une **température de surface comprise entre 35 et 37 °C**.



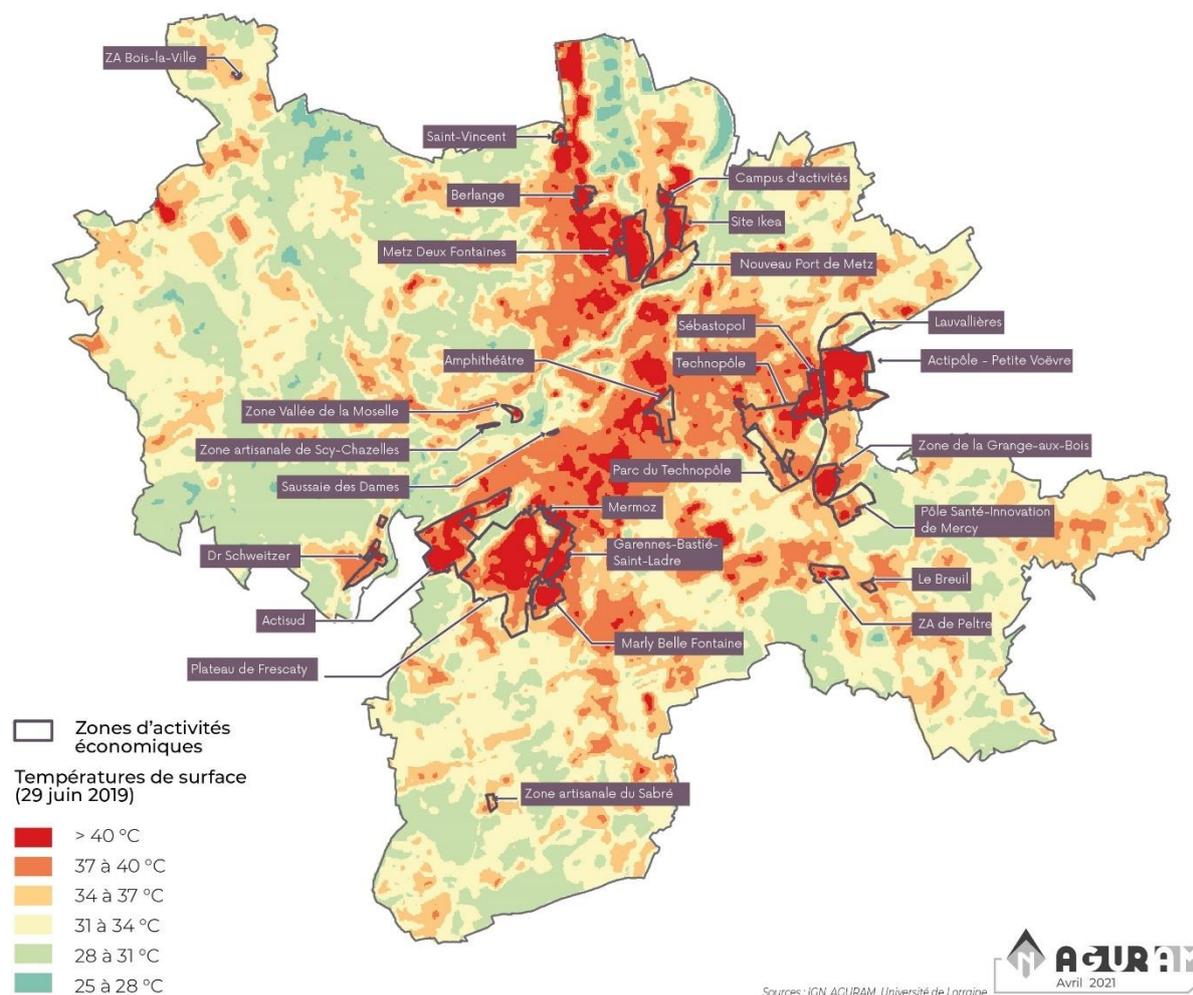
Exemples de secteurs sur les quartiers de Bellecroix et de Vallières-Les Bordes, à Metz, où la densité de population est élevée et la température de surface comprise entre 35 et 37 °C

- **Température de surface et zones d'activités économiques**

La quasi-totalité des **zones d'activités économiques** (ZAE) de la métropole messine est concernée par au moins une zone propice à la surchauffe (supérieure à 40 °C). Les ZAE sont généralement composées d'importantes surfaces imperméabilisées (parkings, infrastructures routières) et de grandes surfaces de toitures (grands entrepôts, etc.) souvent de couleur sombre, qui emmagasinent la chaleur.

L'îlot de chaleur urbain était moins élevé sur les ZAE d'Actisud, Marly Belle Fontaine, Plateau de Frescaty, Garennes-Bastie-Saint-Ladre. En revanche, la température de surface y est très élevée. Cela montre que le phénomène d'îlot de chaleur urbain est un phénomène complexe, qui ne dépend pas uniquement de la température de surface, mais aussi d'autres facteurs comme les formes et la rugosité urbaine, l'occupation du sol aux alentours, les émissions de chaleur, etc.

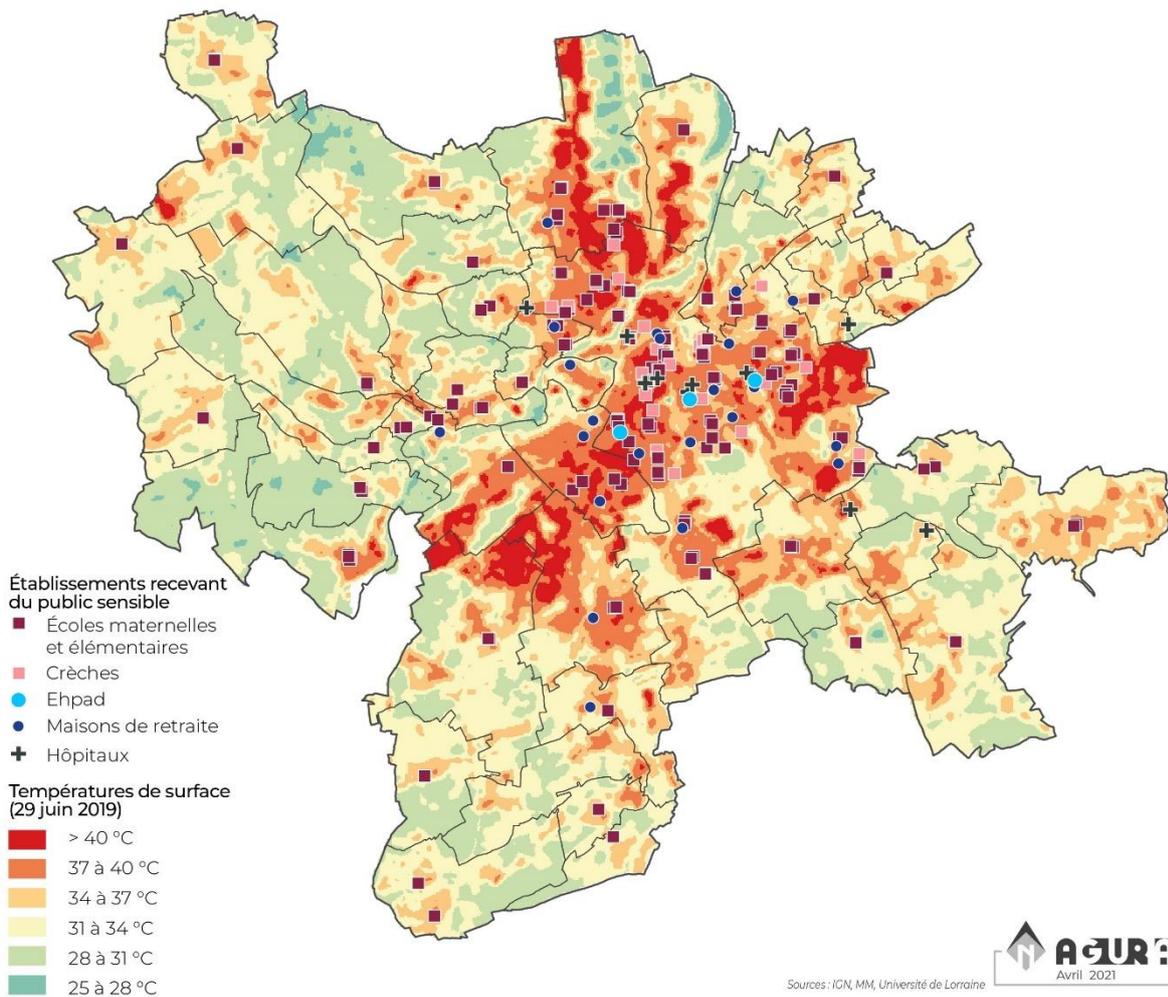
Températures de surface et zones d'activités économiques - PCAET DE METZ MÉTROPOLE
ÉTUDE DE VULNÉRABILITÉ



- **Température de surface et établissements recevant un public sensible**

Sur le territoire de l'Eurométropole de Metz, **22,5 % des Etablissements recevant un public sensible** (ERPS : crèches, écoles maternelles et élémentaires, hôpitaux, EHPAD, maisons de retraite et résidences seniors) **se situent dans une zone où la température de surface dépassait les 40 °C** à la fin du mois de juin 2019, soit 63 établissements, situés sur 7 communes.

ERPS concernés par une température de surface très élevée (> 40 °C)	Commune - Quartier	ERPS concernés par une température de surface très élevée (> 40 °C)	Commune - Quartier
Hôpital de Mercy – CHR Metz Thionville	Ars-Laquenexy	École élémentaire Michel Colucci	Metz – Metz Nord
École élémentaire Paul Verlaine	Le-Ban-Saint-Martin	École maternelle Michel Colucci	Metz – Metz Nord
École maternelle l'Oiseau Bleu	Le-Ban-Saint-Martin	EHPAD « Résidence St Jean »	Metz – Nouvelle Ville
Hôpital Sainte-Blandine	Metz – Ancienne Ville	Résidence Villa Beausoleil	Metz – Nouvelle Ville
Résidence du Haut de Ste Croix	Metz – Ancienne Ville	Résidence les Jardins d'Arcadie	Metz – Nouvelle Ville
Résidence St Nicolas	Metz – Ancienne Ville	Crèche Les Buissonnets	Metz – Nouvelle Ville
Résidence Haute Seille	Metz – Ancienne Ville	École maternelle Jean Morette	Metz – Nouvelle Ville
Résidence du Haut de Ste Croix	Metz – Ancienne Ville	École élémentaire Sainte Thérèse	Metz – Nouvelle Ville
EHPAD « Saint Dominique »	Metz – Ancienne Ville	Hôpital Legouest	Metz – Plantières-Queuleu
Crèche Pomme d'Api	Metz – Ancienne Ville	École élémentaire de Plantières	Metz – Plantières-Queuleu
Crèche Les Récollets	Metz – Ancienne Ville	École maternelle de Plantières	Metz – Plantières-Queuleu
École maternelle Chanteclair	Metz – Ancienne Ville	École maternelle Acacias	Metz – Sablon
École maternelle Saint Maximin	Metz – Ancienne Ville	École maternelle Cavalier bleu	Metz – Sablon
École élémentaire Claude Debussy	Metz – Ancienne Ville	École élémentaire Graouilly	Metz – Sablon
École élémentaire Notre Dame	Metz – Ancienne Ville	École élémentaire Auguste Prost	Metz – Sablon
École élémentaire Gaston Hoffmann	Metz – Ancienne Ville	Crèche l'Amphithéâtre	Metz – Sablon
Hôpital Claude Bernard	Metz – Borny	EHPAD « Les Acacias »	Montigny-lès-Metz
Crèche La Maison des Lutins	Metz – Borny	École élémentaire Peupion	Montigny-lès-Metz
École maternelle les Mirabelles	Metz – Borny	École élémentaire Giraud	Montigny-lès-Metz
École élémentaire Maurice Barrès	Metz – Borny	École maternelle Giraud	Montigny-lès-Metz
École maternelle Arbre Roux	Metz – Devant-les-Ponts	École maternelle Jules Ferry	Moulins-lès-Metz
EHPAD « Sainte-Claire »	Metz – Grange-aux-Bois	École maternelle les Lutins	Peltre
École maternelle Fort Moselle	Metz – Les Iles	École maternelle les Rossignols	Woippy
École maternelle Les Isles	Metz – Les Iles	École maternelle la Cerisaie	Woippy
École élémentaire Fort Moselle	Metz – Les Iles	École maternelle les Coccinelles	Woippy
École élémentaire Les Isles	Metz – Les Iles	École maternelle le Train du Roi	Woippy
Crèche Les Rase-Mottes	Metz – Les Iles	École maternelle les Libellules	Woippy
École maternelle les Coccinelles	Metz – Magny	École élémentaire Paul Verlaine	Woippy
Résidence Foyer Soleil	Metz – Metz Nord	École élémentaire Pierre et Marie Curie	Woippy
Crèche Le Château	Metz – Metz Nord	École élémentaire Saint-Exupéry	Woippy
Crèche Le Petit Poucet	Metz – Metz Nord	École élémentaire Jacques-Yves Cousteau	Woippy
École élémentaire Jean Moulin	Metz – Metz Nord		



La création de zones d'ombre sur les surfaces asphaltées, l'utilisation de revêtements clairs, de peinture réfléchissante, peuvent permettre de réduire la température de surface.



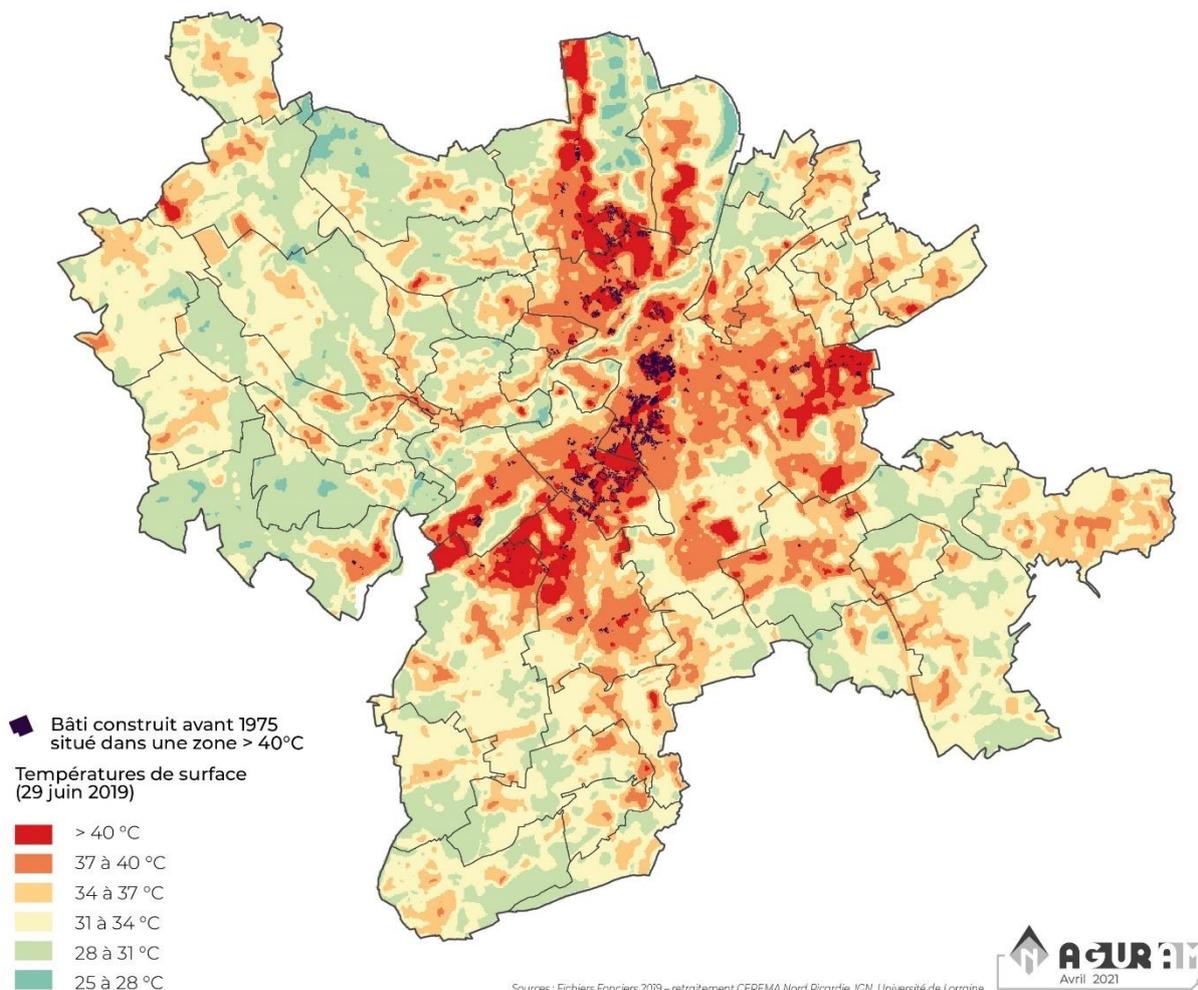
Exemple de l'école élémentaire de Plantières, à Metz, dont la cour va être réaménagée (désimperméabilisation, végétalisation, etc.)
 ©AGURAM (photo avant réaménagement)

- **Température de surface et âge du bâti**

Sur les communes de **Metz, Montigny-lès-Metz et Woippy**, de nombreux logements construits avant 1975 se trouvent sur des secteurs où la température de surface était très élevée en juin 2019 (supérieure à 40 °C). Certains logements des communes d'**Ars-sur-Moselle, Augny, Le-Ban-Saint-Martin, Longeville-lès-Metz, Marly et Moulins-lès-Metz**, sont également concernés.

Plusieurs quartiers de la Ville de Metz sont particulièrement touchés : Sablon, Nouvelle Ville, Ancienne Ville, Patrotte - Metz Nord, et dans une moindre mesure, Borny, Devant-les-Ponts, Les Iles.

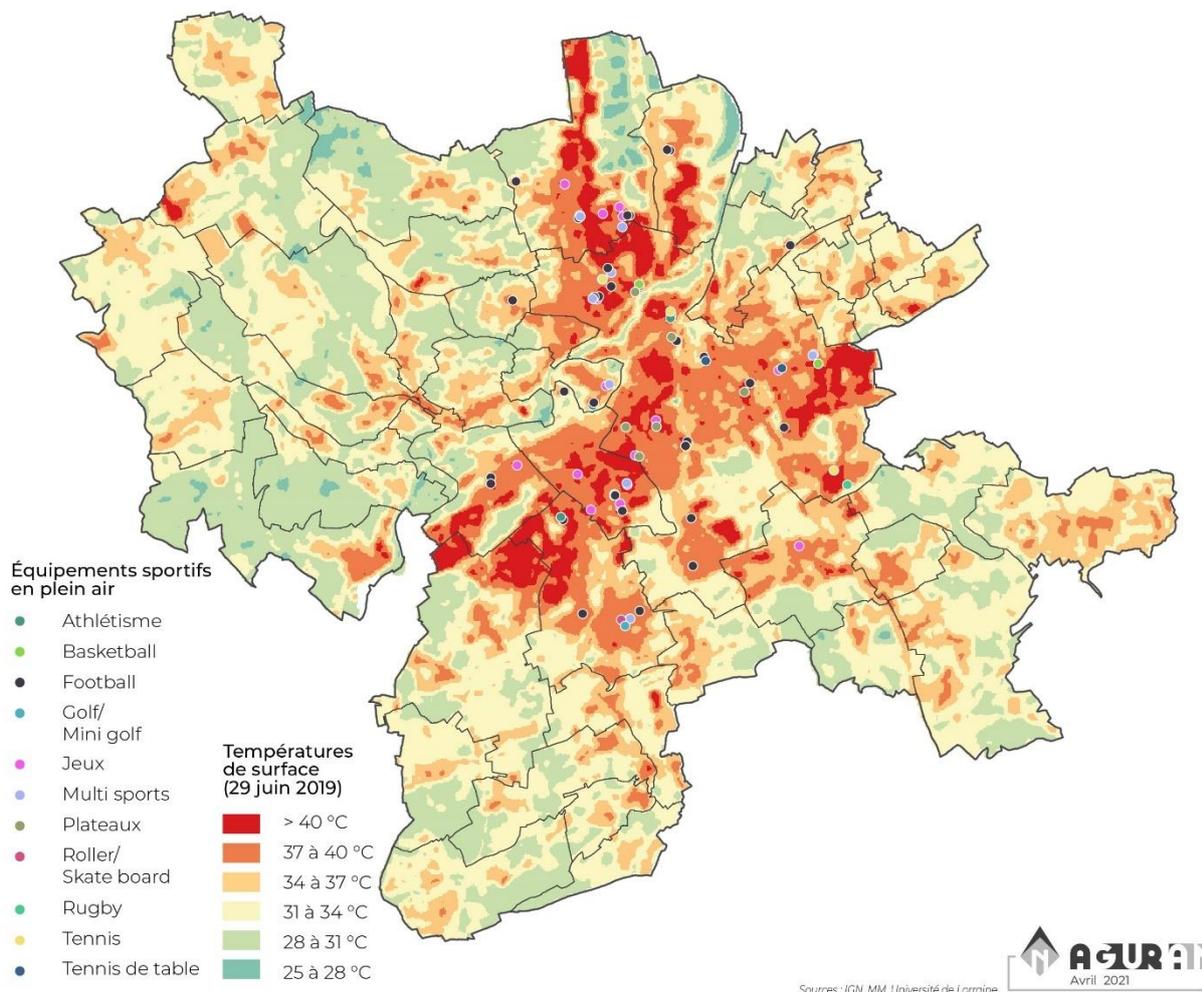
Âge du bâti et températures de surface - PCAET DE METZ MÉTROPOLÉ - ÉTUDE DE VULNÉRABILITÉ



- **Température de surface et activités physiques en plein air**

Sur la métropole messine, **17,5 % des terrains de sports en plein air sont situés dans une zone propice à la surchauffe (température de surface supérieure à 40 °C)**. Les habitants sont ainsi souvent contraints d'adapter leurs horaires d'activités sportives, en sortant tôt le matin ou tard le soir, pour éviter d'être exposés aux fortes chaleurs.

Équipements sportifs dans les zones propices à la surchauffe (> 40°C)
PCAET DE METZ MÉTROPOLÉ - ÉTUDE DE VULNÉRABILITÉ



Synthèse [îlot de chaleur urbain & température de surface]

Les données ICU de juillet 2019, utilisées dans le cadre de cette étude, ne couvrent pas l'ensemble des communes métropolitaines. Les éléments de synthèse présentés ci-dessous ne sont donc pas exhaustifs. Les températures de surface de juin 2019 ont été utilisées pour compléter l'analyse et identifier les potentielles zones propices à la surchauffe sur l'ensemble du territoire métropolitain.

Pour rappel :

ICU considéré comme très élevé : > 5,51 °C

ICU considéré comme élevé : > 4,73°C

Température de surface considérée comme très élevée : > 40 °C

Température de surface considérée comme élevée : > 37 °C

- Communes les plus touchées par un **ICU élevé** : Montigny-lès-Metz (68 % de la population) et Metz et Longeville-lès-Metz (55 % de la population).
- 22,5 % de la population métropolitaine, soit plus de 46 000 habitants, concernés par une **température de surface très élevée**. Les communes les plus touchées sont Montigny-lès-Metz (44 % de la population) et Woippy (40 % de la population), puis Metz (28 % de la population).
- Corrélation entre densité de population et îlot de chaleur urbain élevé, mais pas toujours : certains secteurs où la densité est élevée sont concernés par un ICU relativement faible, et inversement.
- Certaines zones d'activités sont touchées de façon modérée par le phénomène d'ICU : Actisud, Marly Belle Fontaine, Plateau de Frescaty, Garennes-Bastie-Saint-Ladre. En revanche, elles sont concernées par une température de surface très élevée.
Plusieurs facteurs interviennent donc dans le phénomène d'ICU : manque de végétation, présence d'importantes surfaces artificialisées (équipements sportifs, zones d'activités, parkings imperméables, infrastructures de transports, etc.), formes et rugosité urbaine, émissions de chaleur anthropiques, occupation du sol aux alentours, etc.
- 32 établissements recevant un public sensible touchés par un ICU très élevé : 1 hôpital, 11 EHPAD/maisons de retraite/résidences seniors, 5 crèches, 7 écoles maternelles et 8 écoles élémentaires.
- 22,5 % des ERPS se situent dans une zone où la température de surface est très élevée.
- Plus de 5 500 logements construits avant 1975 concernés par un ICU très élevé.
- 20 équipements sportifs de plein air concernés par un ICU très élevé et 134 par un ICU élevé. 17,5 % des équipements sportifs de plein air se situent dans une zone où la température de surface est très élevée.

1.2. L'accumulation de certains polluants – zoom sur l'ozone

La pollution de l'air est responsable de 48 000 décès par an, dont **5 000 en Grand Est**².

Les **fortes températures** ont un impact sur la **concentration des polluants**. C'est notamment le cas de la pollution à l'**ozone** (O₃) qui s'accroît en été. L'ozone est un constituant naturel de l'atmosphère, qui est présent à la fois dans la haute atmosphère (stratosphère) et dans la basse atmosphère (troposphère). Sa présence dans la troposphère augmente de manière très significative depuis un siècle (source : ADEME).

Ce gaz n'est pas directement émis par les activités humaines mais résulte de **transformations chimiques**, sous l'effet du rayonnement solaire et de températures chaudes, de polluants primaires, tels que les oxydes d'azote (NOx) et les composés organiques volatils (COV). Les COV sont à la fois d'origine anthropique (émissions d'essences, de solvants, avant tout issues du secteur résidentiel, mais aussi de l'industrie et des transports routiers) mais surtout naturelle, en grande partie émis par les plantes. Les oxydes d'azote (NOx) quant à eux sont principalement d'origine anthropique, majoritairement liés au **transport sur routes, responsable de 64 % des émissions de NOx** du territoire en 2019.

L'ozone est le seul parmi les polluants réglementés dont les concentrations continuent d'augmenter sur les cinq dernières années (source : ATMO Grand Est). L'INERIS a réalisé en 2015 une étude pour l'Agence Européenne de l'Environnement, visant à déterminer l'ampleur de l'impact du changement climatique sur la pollution à l'ozone en s'appuyant sur plusieurs travaux réalisés dans le domaine depuis 2005 et en se basant sur un ensemble de différents modèles numériques de qualité de l'air combinés à des projections climatiques pour la période 2030-2100. D'après cette étude, le changement climatique pourrait provoquer une **augmentation moyenne des concentrations d'ozone en été de l'ordre de 2 à 3 µg/m³** en Europe continentale, **soit environ + 2 % sur Metz**. Cette élévation n'est pas uniforme selon les régions. Le niveau d'augmentation de l'ozone pourrait atteindre jusqu'à 10 µg/m³ en Europe du Sud et centrale, pour les scénarios les plus pessimistes. Les impacts les plus forts se feront sentir sur la **France**, l'Espagne, l'Italie et l'Europe centrale.

La formation de l'ozone est favorisée par les fortes chaleurs ce qui fait de lui un **polluant particulièrement problématique pour les villes touchées par les îlots de chaleur urbains**. Son temps de vie dans la troposphère dépend des concentrations de ses précurseurs, de la température et de l'ensoleillement. Durant l'été, son temps de vie est d'environ une à quelques semaines et de quelques mois durant l'hiver.

À **forte concentration**, l'ozone a une **odeur forte et piquante**. Cependant, lorsque la concentration est faible, son odeur est indétectable. Lorsque les concentrations du gaz augmentent, cela peut provoquer une **irritation des yeux, du nez, de la gorge, des essouffements, des maux de tête, des douleurs à la poitrine et des infections respiratoires et pulmonaires**. Lors des pics d'ozone, il convient d'éviter les efforts physiques et de privilégier le sport en plein air tôt le matin.

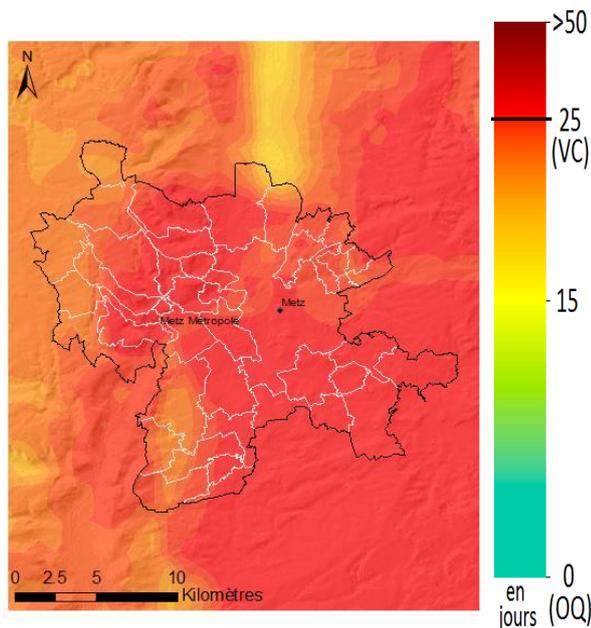
L'ozone troposphérique est à la fois un polluant et un gaz à effet de serre. Il existe donc une **relation réciproque entre la pollution de l'air et les îlots de chaleur urbains**. En effet, l'augmentation des températures contribue à l'augmentation de la concentration de certains polluants qui, à leur tour, contribuent à l'augmentation des températures.

À forte concentration, **l'ozone a un impact négatif sur la végétation** car c'est un puissant oxydant. Il peut notamment entraîner une diminution du rendement de la culture céréalière de 20 % (source : ADEME).

² Plan Régional Santé Environnement 3 Grand Est

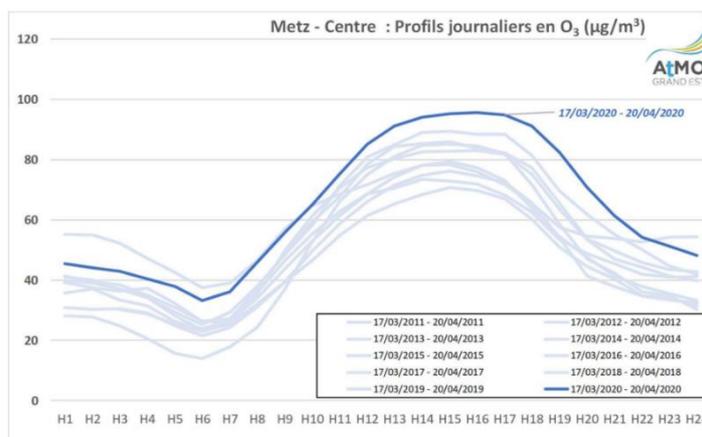
L'ozone fait partie des polluants réglementés en Europe, la directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 impose aux Etats-Membres de l'Union de respecter une **concentration journalière moyenne de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 25 jours par an sur 3 années**. Le seuil d'information est fixé à 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (moyenne sur 1h) et le seuil d'alerte à 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (moyenne sur 1h).

La concentration de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en ozone a été dépassée sur une **moyenne de 25 jours** sur le territoire de l'Eurométropole de Metz (2018-2020). **50 % de la population** et **63 % de la surface** de la métropole ont été exposées à ce dépassement de seuil.



Nombre de maxima journaliers (MH8Hgl) supérieurs à 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en ozone en moyenne sur 3 ans (2018-2020). Source : ATMO Grand Est

Les profils journaliers des concentrations en ozone mesurées sur les 10 dernières années à Metz-centre montrent que **l'année 2020** présente les concentrations les plus importantes. Pourtant, les émissions de ses précurseurs ont diminué durant la période de confinement en 2020, avec -29 % d'émissions de NOx et -13 % de COV (source : ATMO Grand Est). Cependant, **le rayonnement solaire** de mars et avril 2020 était au-dessus de la moyenne. Les processus de formation et de destruction de l'ozone sont complexes. La diminution d'un polluant précurseur n'entraîne pas forcément la diminution de la concentration en ozone si les équilibres avec les autres paramètres ne sont pas respectés (source : ATMO Grand Est).



Comparaison des profils journaliers en ozone pour le site urbain de fond de Metz-Centre sur la période 2011-2020 (période du 17/03 au 20/04). Source : ATMO Grand Est

ATMO Auvergne-Rhône-Alpes a réalisé des travaux en 2019 et 2020 pour identifier les leviers d'actions les plus efficaces à court et/ou moyen terme, en réalisant des simulations numériques des concentrations d'ozone sur la région et sur l'agglomération lyonnaise selon différents scénarios de réduction des émissions polluantes (baisse du trafic routier, réduction des émissions industrielles, réduction des émissions agricoles, etc.). Cette étude a permis de mettre en évidence que :

- Des baisses des émissions industrielles et du transport routier de l'ordre de 35 % ont une efficacité modérée sur l'amélioration de la qualité de l'air (baisse de la concentration en ozone de l'ordre de 10 µg/m³) à l'échelle de la région sur le long terme.
- Une baisse de NOx de l'ordre de 80 % (en réduisant drastiquement le trafic routier) est nécessaire pour réduire significativement les niveaux de concentration d'ozone en zone urbaine pendant un épisode de pollution.

Des actions de forte ampleur et à grande échelle sont à mener pour réduire massivement les émissions des précurseurs de l'ozone, que sont les NOx et les COV (voir les autres documents du PCAET : Diagnostic Qualité de l'air, Enjeux du secteur résidentiel et Enjeux des transports).

Synthèse [accumulation de certains polluants – zoom sur l'ozone]

- Sur la période 2030-2100, le changement climatique pourrait provoquer une augmentation moyenne des concentrations d'ozone en été de 2 à 3 µg/m³, soit environ + 2 % sur Metz (par rapport à l'été 2020).
- La concentration journalière moyenne de 120 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 25 jours par an, a été dépassée sur une moyenne de 25 jours entre 2018 et 2020. 50 % des habitants de l'Eurométropole de Metz ont été exposés à ce dépassement de seuil.
- La concentration en ozone mesurée à Metz-Centre a été plus importante en 2020 que sur les 10 dernières années, malgré une diminution de ses précurseurs (- 29 % des émissions de NOx et - 13 % de COV) liée à la période de confinement. Le rayonnement solaire de mars et avril 2020 était, cependant, au-dessus de la moyenne. Il est donc nécessaire de réduire drastiquement en zone urbaine les émissions de ces polluants, précurseurs de l'ozone.

1.3. La prolifération de certains ravageurs et espèces invasives

Il a été choisi d'étudier des ravageurs et espèces invasives qui ont un **impact direct** sur le cadre de vie des habitants et qui sont recensés sur le territoire métropolitain ou à proximité.

1.3.1. LA CHENILLE PROCESSIONNAIRE DU CHENE

La **chenille processionnaire du chêne** est un **ravageur** pouvant atteindre 23 millimètres de longueur. Sa plante hôte est le chêne, et éventuellement les noyers, lorsque les chênaies ne sont pas suffisamment présentes³. La ponte a lieu à la fin de l'été et les œufs n'éclosent qu'au printemps de l'année suivante. **L'éclosion coïncide avec la période de débourrement des chênes**, car les chenilles se nourrissent des feuilles. C'est durant les stades larvaires s'étendant de **mi-mai à début juin**, que les **poils urticants** apparaissent, rendant la chenille dangereuse pour l'Homme et les animaux.



Chenille processionnaire du chêne. ©ONF

Cependant, la durée des stades larvaires peut **varier en fonction des conditions climatiques**. Au mois de juin, les chenilles se regroupent dans des nids, pouvant mesurer plusieurs dizaines de centimètres de diamètre, plaqués sur l'écorce du tronc ou sous les branches, qu'elles tissent avec des fils de soie. L'activité alimentaire des chenilles et des papillons est nocturne. À partir du mois de juillet, les chenilles se transforment en papillons, qui ne présentent pas de risque pour la santé humaine. Cependant, à partir de cette période et durant tout le reste de l'année, les nids demeurent dangereux car ils abritent les mues, et des millions de poils qui restent urticants **jusqu'à 2 à 3 ans après leur apparition** (source : ONF).

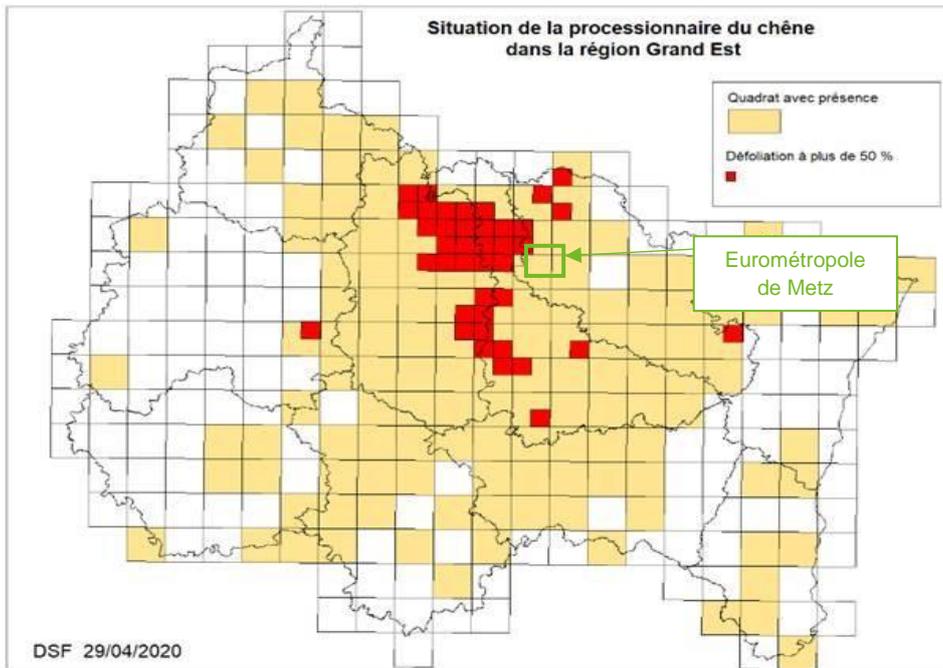
La chenille processionnaire du chêne, qui a vu son aire de répartition progresser de plusieurs km/an vers le nord durant les dix dernières années (Battisti et al., 2005 ; Robinet et al., 2014), a été retenue comme un **des indicateurs du changement climatique sélectionnés par le GIEC**. L'espèce trouve désormais, dans la plupart des régions françaises, des conditions de vie équivalentes à son habitat d'origine.

La chaleur des villes, la diminution du nombre de jours de gelées, la présence de chênes dans les parcs, le transport d'arbres et la diminution du nombre de prédateurs naturels ont favorisé la pullulation de l'espèce en milieu urbain. La chenille processionnaire revient désormais par **cycles de pullulation plus rapprochés** que par le passé (source : ONF).

Les poils de la chenille, particulièrement urticants, sont à l'origine de problèmes sanitaires pour l'Homme et les animaux domestiques. Des réactions allergiques, des démangeaisons, des conjonctivites, une toux irritante ou parfois des troubles plus graves, comme les œdèmes, peuvent survenir lorsque les poils entrent en contact avec la peau et les muqueuses.

La Direction de la Santé des Forêts (DSF) du Grand Est réalise des relevés de la chenille processionnaire du chêne sur les territoires forestiers. L'espèce est très présente dans les forêts des environs de l'Eurométropole de Metz, notamment à l'ouest et au nord-ouest du territoire.

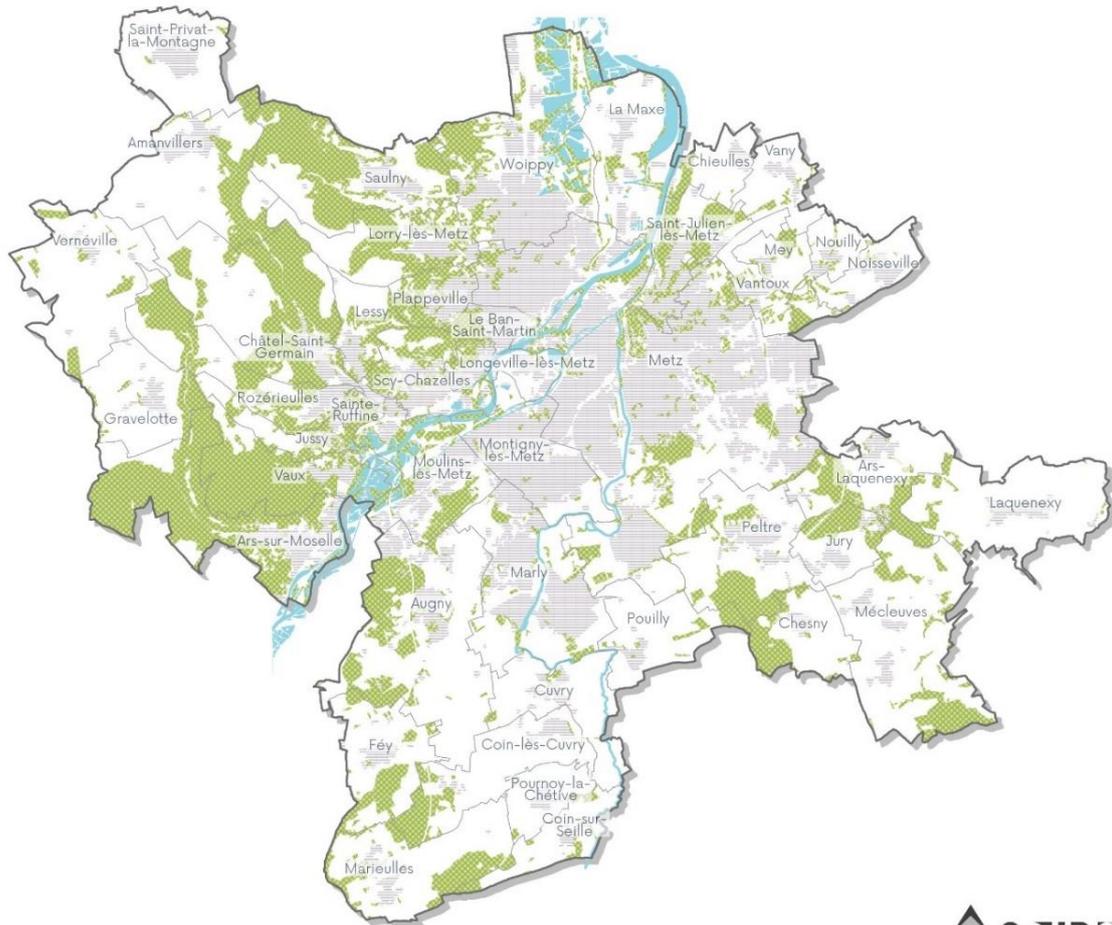
³ Charlotte CARCANAGUE « Les chenilles processionnaires du pin et du chêne : risques liés à leurs envenimations et à leur expansion sur le territoire français, conseils et traitements associés. », 2017.



Extrait modifié. Source : Direction de la Santé des Forêts du Grand Est

La chenille processionnaire du chêne fréquente de manière préférentielle les **boisements de feuillus** ou encore les **forêts mixtes**, mais aussi les **parcs** et les **jardins** où le chêne est présent. Certaines communes de la métropole messine, dont les surfaces en boisements de feuillus sont importantes, sont donc potentiellement plus vulnérables face à la pullulation de l'espèce.

Boisements de feuillus et mixtes - PCAET DE METZ MÉTROPOLE / ÉTUDE DE VULNÉRABILITÉ



Boisements de feuillus et mixtes

Sources : IGN, AGURAM
AGURAM
 Juillet 2021

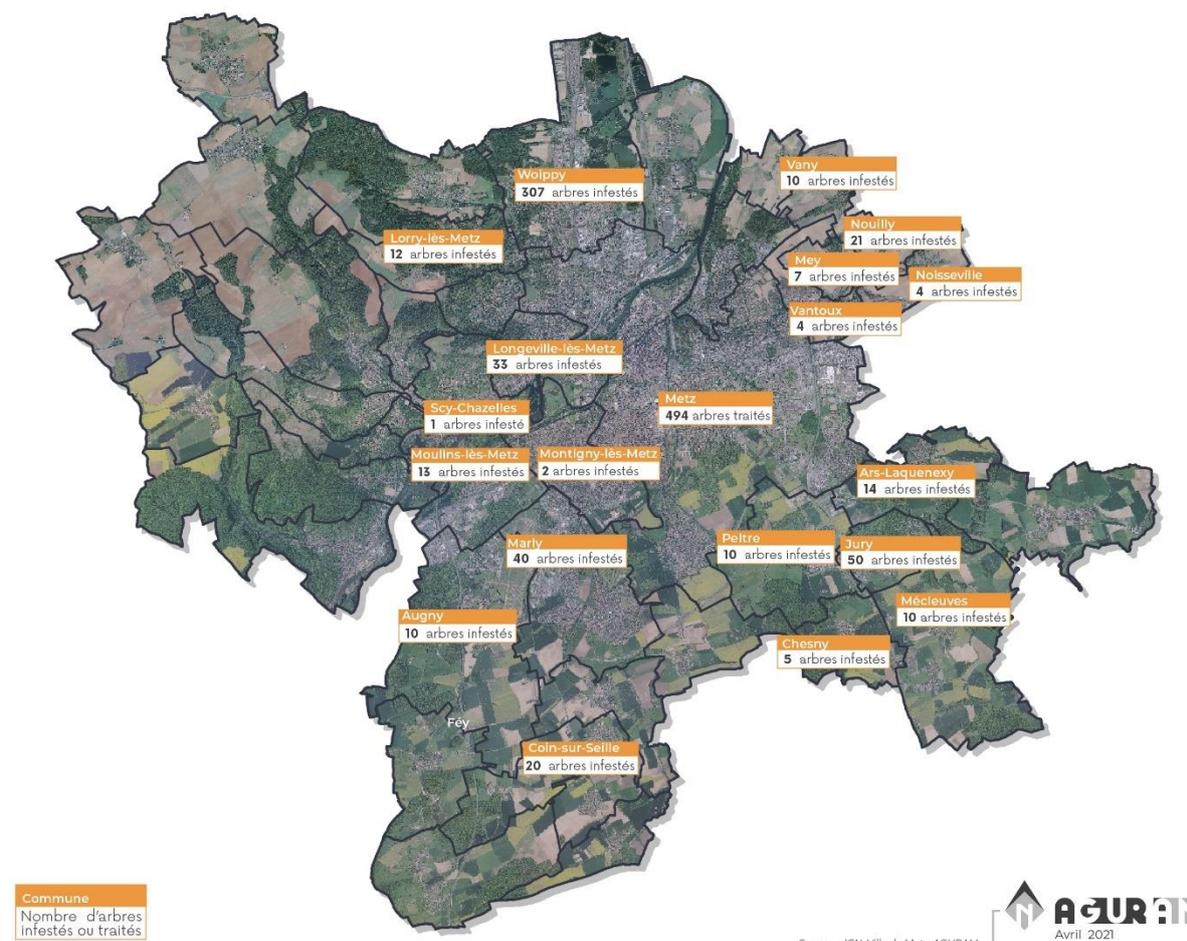
En 2016, le massif de Belles-Forêts, à l'est de Metz, a notamment fait l'objet d'un **traitement** par voie aérienne sur 8 000 hectares avec du **bacille de Thuringe**. La bactérie infecte et bloque le système digestif des chenilles. L'efficacité du traitement est cependant très dépendante de la météo. Le produit doit, en effet, sécher durant 6 heures pour adhérer aux feuilles des arbres. En cas de pluie, le traitement devient alors inefficace (source : ONF). Si le produit est mal utilisé, il peut causer des dommages collatéraux sur les autres insectes, notamment les pollinisateurs.

Le **développement d'une application** accessible aux professionnels de la forêt et aux particuliers pour signaler les nids de chenille processionnaire du chêne pourrait permettre de recenser les sites où des mesures de lutte biologique doivent être mises en place et de suivre la pullulation de l'espèce sur le territoire de la métropole messine.

La chenille processionnaire du chêne est notamment présente sur de nombreux secteurs de la Ville de Metz : **500 arbres ont été traités en 2020** (source : Ville de Metz). Les quartiers de la **Grange-aux-Bois, Magny, et Vallières - Les Bordes** sont particulièrement touchés, de même que le **parc de la Seille**. On la retrouve également à **Woippy (300 arbres traités en 2020)** ainsi qu'à Jury, Longeville-lès-Metz, Nouilly, Pournoy-la-Chétive, Ars-Laquenexy, Moulins-lès-Metz, Lorry-lès-Metz, Mécleuves, Vany, etc.

La métropole a lancé un **marché à groupement de commande sur 3 ans (2022-2024)** pour lutter contre les chenilles processionnaires.

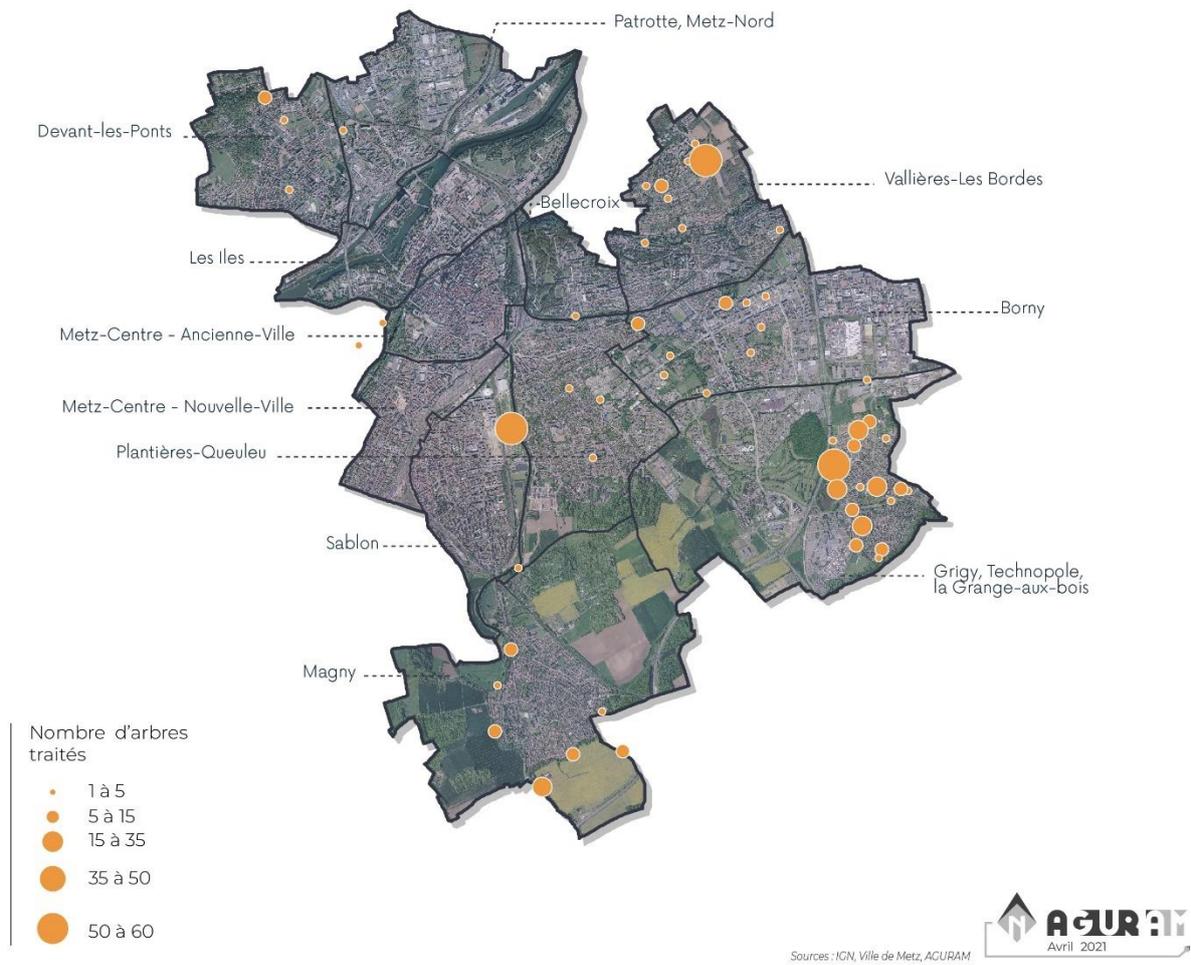
Présence de la chenille processionnaire du chêne - PCAET DE METZ MÉTROPOLE
ÉTUDE DE VULNÉRABILITÉ



Commune
Nombre d'arbres infestés ou traités

Sources : IGN, Ville de Metz, ACURAM
AGURAM
Avril 2021

Présence de la chenille processionnaire du chêne - zoom sur la Ville de Metz
 PCAET DE METZ MÉTROPOLÉ - ÉTUDE DE VULNÉRABILITÉ



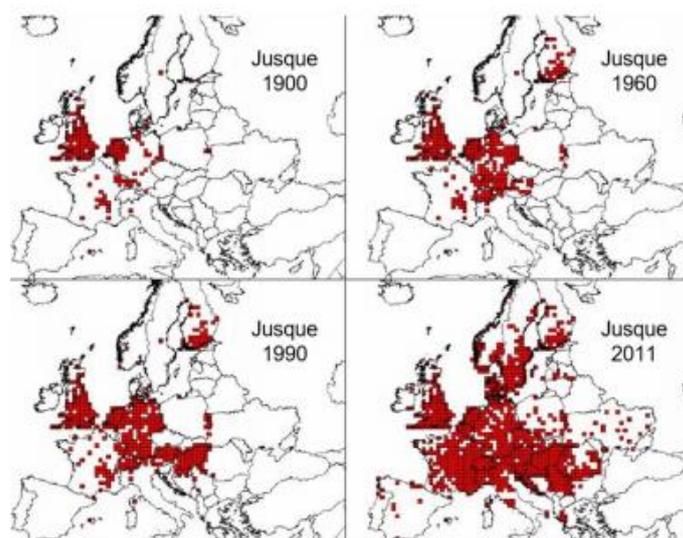
Le Bois de la Macchabée et le boisement du parc de la Grange-aux-Bois ont, par exemple, étaient fermés au public durant l'été 2020 à cause d'un nombre important de chenilles processionnaires installées sur les chênes.



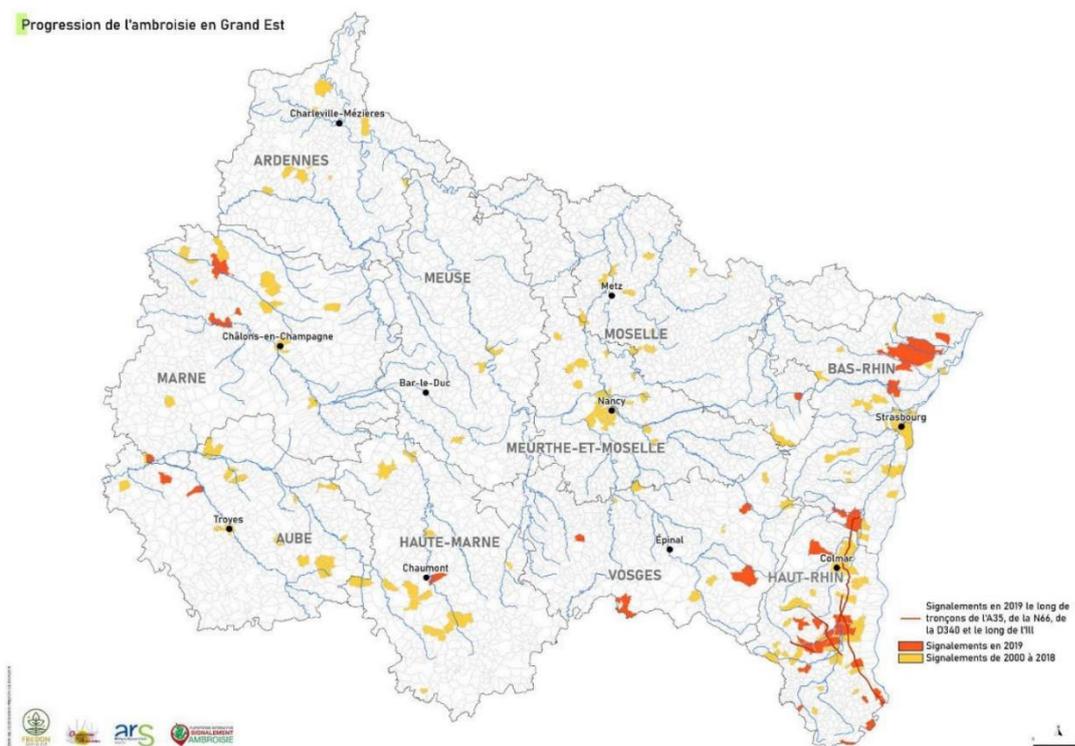
Bois de la Macchabée à Metz. ©AGURAM

1.3.2. L'AMBROISIE A FEUILLES D'ARMOISE

L'ambrosie à feuilles d'armoise (*Ambrosia artemisiifolia* L.) est une **plante annuelle invasive** venant d'Amérique du Nord. Elle a été introduite accidentellement en France dans les années 1860 avec l'importation de semences de trèfle violet provenant des Etats-Unis. D'abord présente dans la vallée du Rhône, l'aire de répartition de l'ambrosie ne cesse de s'accroître. Certaines activités humaines favorisent sa propagation (le transport de sol ou de semences contaminés par l'ambrosie, les machines agricoles et/ou le fauchage, l'alimentation animale, etc.).



Cartes retraçant la prolifération de l'ambrosie en Europe depuis 1900 (Bullock et al. 2013)



Source : Plateforme de signalements Atlasanté, réseau des Conservatoires botaniques nationaux et partenaires, réseau des FREDON, réseau des CPIE, Plateforme Epiphyt_Extract

La plante s'installe sur **les terrains nus ou peu couverts**. Elle est par conséquent fréquente sur les terrains remaniés, les friches, les chantiers, les bords de chemins, le long des routes, les voies ferrées, mais aussi dans les parcelles agricoles, ou encore les parcs et jardins. Elle pousse sur tous types de sol, même très superficiels. **Les espaces verts urbains sont fréquemment remaniés par les activités humaines, et sont donc susceptibles d'être colonisés par l'ambrosie.**

Si elle se développe, l'ambrosie peut constituer une banque de semences en quelques années avec ses **graines qui restent fertiles près de quarante ans**. Elle est ainsi bien adaptée pour survivre dans des sites qui sont constamment perturbés.

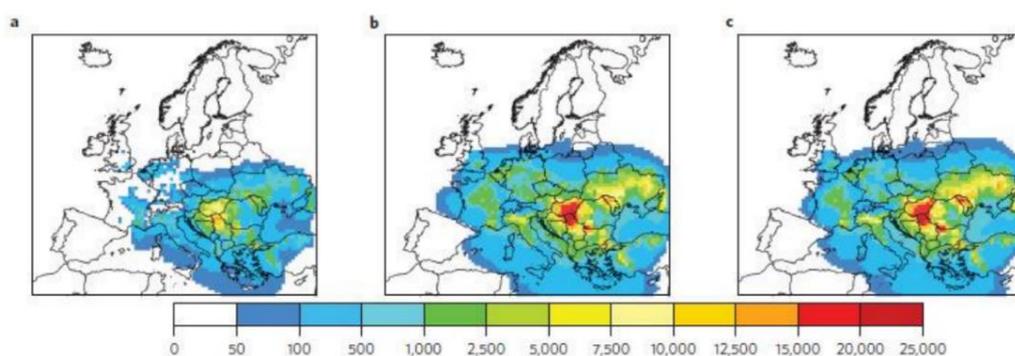
L'envahissement de l'ambrosie peut être attribué principalement au nombre élevé de graines produites par plante. En effet, une seule plante d'ambrosie peut produire, en moyenne, jusque 3 000 semences par an et peut libérer **plusieurs millions de grains de pollen par jour** (source : guide de gestion de l'ambrosie à feuilles d'armoise, FREDON France).

L'ambrosie est à l'origine d'impacts en termes de santé publique. Dans une expertise publiée en 2014, l'Anses mettait en évidence que les pollens d'ambrosie comptent parmi les plus problématiques en France. En effet, le pollen de cette plante a un **fort potentiel allergisant**. Il suffit de 5 grains de pollen par mètre cube d'air pour que des symptômes apparaissent chez les sujets sensibles : rhinites, conjonctivites, trachéites, crises d'asthmes, démangeaisons, urticaire, eczéma. **En cas d'exposition répétée ou prolongée, le phénomène d'allergie peut toucher n'importe quel individu**, à tout âge et sans prédisposition familiale⁴.

Les allergies au pollen d'ambrosie ont des répercussions sur la qualité du cadre de vie. Les sujets sensibles peuvent être contraints de réduire, voire supprimer, leurs activités de loisirs ou sportives en plein air pour éviter une surexposition. De la fatigue, des troubles du sommeil et de l'humeur, des difficultés à se concentrer peuvent apparaître.

Les émissions de pollen ont lieu de fin juillet à octobre, avec généralement un pic entre mi-août et mi-septembre. Cependant, **la saison pollinique de l'ambrosie s'allonge avec le changement climatique et le décalage des gels en automne.**

D'ici 2050, les concentrations atmosphériques en pollen d'ambrosie seront environ 4 à 4,5 fois plus élevées qu'aujourd'hui, dépendamment des scénarios du changement climatique du GIEC, RCP 4.5 ou 8.5⁵.



Simulation du taux annuel moyen et futur de grains de pollen d'ambrosie en m⁻³ : a. Nombre moyen historique de pollen ; b. Evolution du nombre moyen de pollen selon scénario RCP 4,5 ; c. Evolution du nombre moyen de pollen selon scénario RCP 8,5

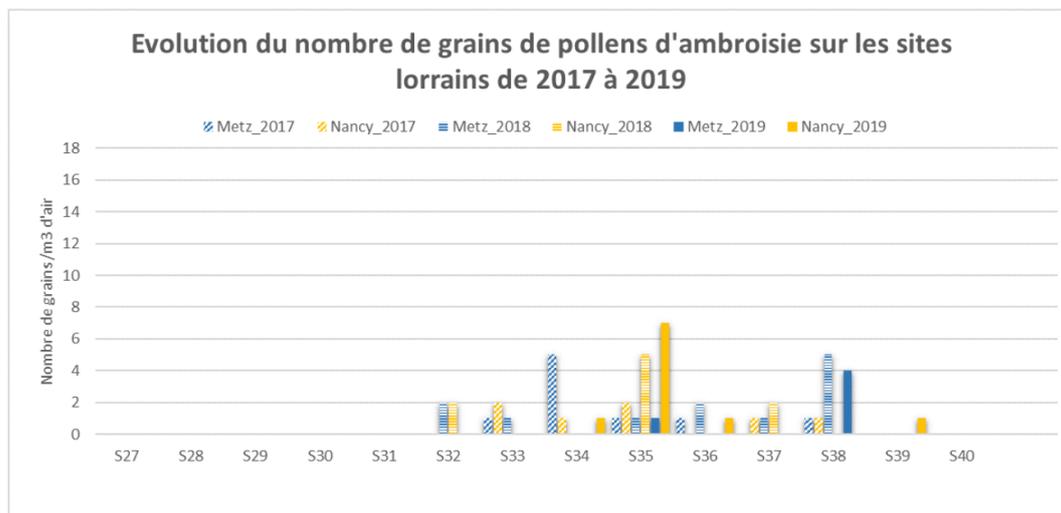
Source : ATMO Grand Est

⁴ http://wd043.lerelaisinternet.com/pdf/Prevalence_allergie_ambrosie_RA.pdf

⁵ Effects of climate change and seed dispersal on airborne ragweed pollen loads in Europe. Hamaoui-Laguel L., R. Vautard, L. Liu, F. Solmon, N. Viovy, D. Khvorostyanov, F. Essl, I. Chuine, A. Colette, M. A. Semenov, A. Schaffhauser, J. Storkey, M. Thibaudon, M. Epstein, Nature Climate Change, 25 mai 2015.

Même si ce pollen est encore très minoritaire dans le Grand Est, la situation, basée sur les prévisions climatiques du scénario RCP 4.5 du GIEC, pourrait s'aggraver dans les années à venir.

ATMO Grand Est participe à la surveillance de l'ambroisie grâce à l'implantation de deux capteurs sur les villes de Chaumont et Mulhouse, qui sont les portes d'entrée principales de l'ambroisie dans la région Grand Est. Dès l'apparition du premier grain d'ambroisie sur les capteurs, des bulletins de vigilance sont envoyés pour assurer un suivi du nombre de pollens d'ambroisie. Il existe désormais des **bulletins de vigilance pour la ville de Metz**.



Source : ATMO Grand Est

La gestion des ambrosies s'inscrit dans le cadre du 3^{ème} Plan Régional Santé Environnement (PRSE 3) et en particulier dans l'objectif stratégique 5 : renforcer les réseaux de surveillance des espèces invasives nuisibles pour la santé et renforcer les réseaux d'acteurs du territoire.

Depuis 2018, FREDON Lorraine est missionnée par l'ARS Grand Est pour animer et coordonner le **plan régional de lutte contre les ambrosies** visant à minimiser l'invasion de l'ambroisie sur de nouveaux sites en supprimant les plantules voire les plants avant pollinisation et au plus tard, avant la production de graines fertiles. Pour cela, FREDON Lorraine est chargé de :

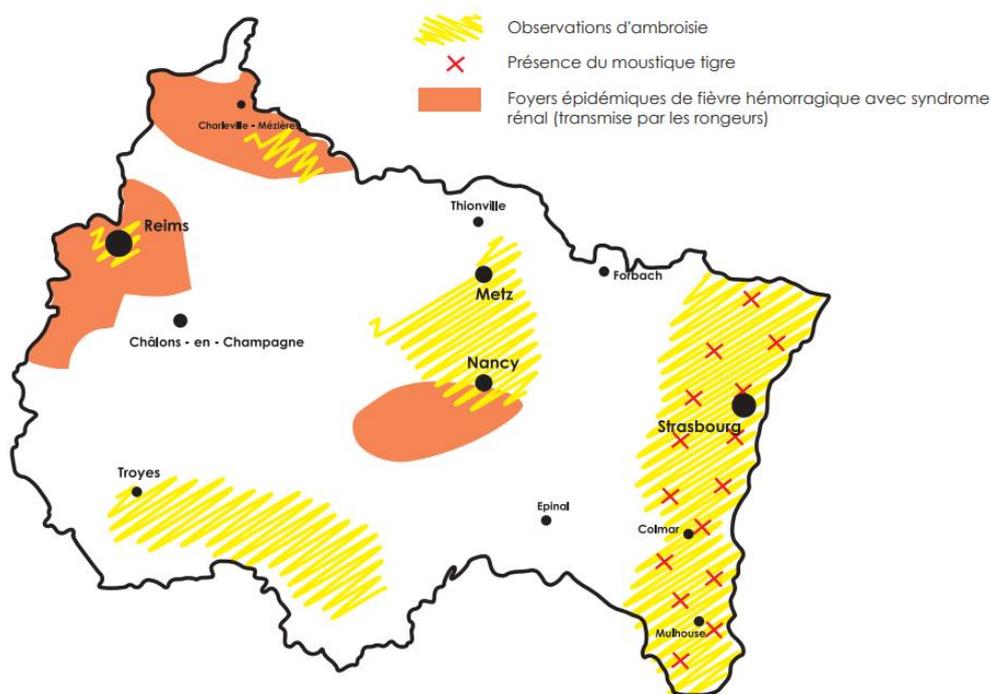
- Assurer la surveillance de l'exposition ;
- Améliorer les connaissances sur ces espèces et les moyens de lutte ;
- Sensibiliser aux risques ;
- Coordonner les acteurs et les actions ;
- Développer des outils de gestion ;
- Promouvoir les actions de lutte.

L'Eurométropole de Metz participe activement au déploiement territorial du **réseau Pollin'Air**, porté par ATMO Grand EST. Pollin'Air est un réseau de sentinelles formées à reconnaître 3 phases importantes dans le développement de 25 plantes à pollens allergisants : la floraison, le début et la fin de pollinisation.

Indirectement, le **changement climatique amplifie également la production et l'agressivité des pollens**. L'**ozone altère les muqueuses respiratoires et augmente leur perméabilité**, ce qui engendre une réaction allergique à des concentrations de pollen plus faibles. Selon le rapport de l'Anses (Impacts sanitaires et coûts associés à l'ambroisie à feuilles d'armoise en France, 2020), l'ozone agirait sur les capacités inflammatoires du pollen. La pollution atmosphérique pourrait aider les allergènes à accéder aux cellules du système immunitaire par le biais d'une fragilisation de l'épithélium pulmonaire. Le pollen d'ambroisie récolté dans des parcs urbains ou près des autoroutes est plus allergisant que celui récolté en milieu rural. Enfin, le CO₂ émis dans l'air par les activités humaines a, par exemple, un **effet fertilisateur sur l'ambroisie**, qui pousse ainsi plus vite et produit davantage de pollen (Robert Vautard, climatologue au Commissariat français à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA)).

1.3.3. LE MOUSTIQUE TIGRE

Le **moustique tigre (*Aedes albopictus*) fait partie des dix espèces les plus invasives au monde**. Il est désormais implanté et actif dans plus de la moitié du territoire français. Le département de la Moselle est placé en vigilance jaune, c'est-à-dire en observation entomologique.



Source : Plan Régional Santé Environnement 3 Grand Est

L'aire de répartition de l'espèce s'est étendue à la suite du changement climatique. **L'augmentation de la température raccourcit le cycle de développement du moustique et accélère la vitesse de multiplication des virus** dont ils sont les hôtes (exemples : chikungunya, dengue).

Les piqûres du moustique tigre peuvent être très irritantes et provoquer de gros boutons. L'espèce est à l'origine de **problèmes de santé publique** car les femelles peuvent être **vectrices de nombreuses maladies virales** telles que la dengue ou le chikungunya.

Le moustique tigre n'a pas encore été recensé en Moselle, mais celui-ci se trouve aux portes du département. Plusieurs communes de l'Eurométropole de Metz font l'objet d'une surveillance par **pièges pondoirs** en 2021. Ce piège est constitué d'un seau noir contenant de l'eau et un morceau de polystyrène flottant (site de ponte attractif) ainsi que d'un larvicide biologique pour éviter le développement du moustique.

Nombre de pièges pondoirs situés sur le territoire de l'Eurométropole de Metz

Commune	Nombre de pièges pondoirs
Ars-Laquenexy	1
Metz	10
Montigny-lès-Metz	1
Moulins-lès-Metz	1
Saint-Julien-lès-Metz	1

Source : ARS Grand Est

Une **plateforme de signalements citoyens du moustique tigre** est disponible (https://signalement-moustique.anses.fr/signalement_albopictus/) et constitue le principal outil permettant de détecter la présence du moustique tigre sur des communes jusqu'alors non colonisées.

Synthèse [prolifération de certains ravageurs & espèces invasives]

La chenille processionnaire du chêne :

- Prolifération de l'espèce causée par la chaleur des villes, la baisse des gelées, la présence de chêne dans les parcs, etc.
- Cycles de pullulations sont plus rapprochés que par le passé.
- Plus de 1 000 arbres traités sur le territoire métropolitain.

L'ambroisie :

- Particulièrement invasive et allergisante : une seule plante d'ambroisie peut produire jusqu'à 3 000 semences par an et libérer plusieurs millions de grains de pollen par jour. Les graines restent fertiles près de 40 ans.
- Concentrations atmosphériques en pollen d'ambroisie pourraient être environ 4 à 4,5 fois plus élevées qu'aujourd'hui, d'ici 2050.
- L'ozone engendre des réactions allergiques à des concentrations de pollen plus faibles (altération des muqueuses respiratoires et augmentation de leur perméabilité).
- Le CO₂ a un effet fertilisateur sur l'ambroisie : elle pousse plus vite et produit davantage de pollen.

Le moustique tigre :

- L'augmentation de la température de l'air raccourcit son cycle de développement et accélère la vitesse de multiplication des virus à l'intérieur de l'insecte.
- 14 pièges pondoirs sont installés sur le territoire de l'Eurométropole afin de surveiller son apparition.

1.4. L'augmentation des inondations

1.4.1. LE DEBORDEMENT DES COURS D'EAU

Les modèles climatiques convergent dans le sens d'une **augmentation de la fréquence des précipitations extrêmes** responsables de débordements des cours d'eau, à proximité et dans les zones urbaines.

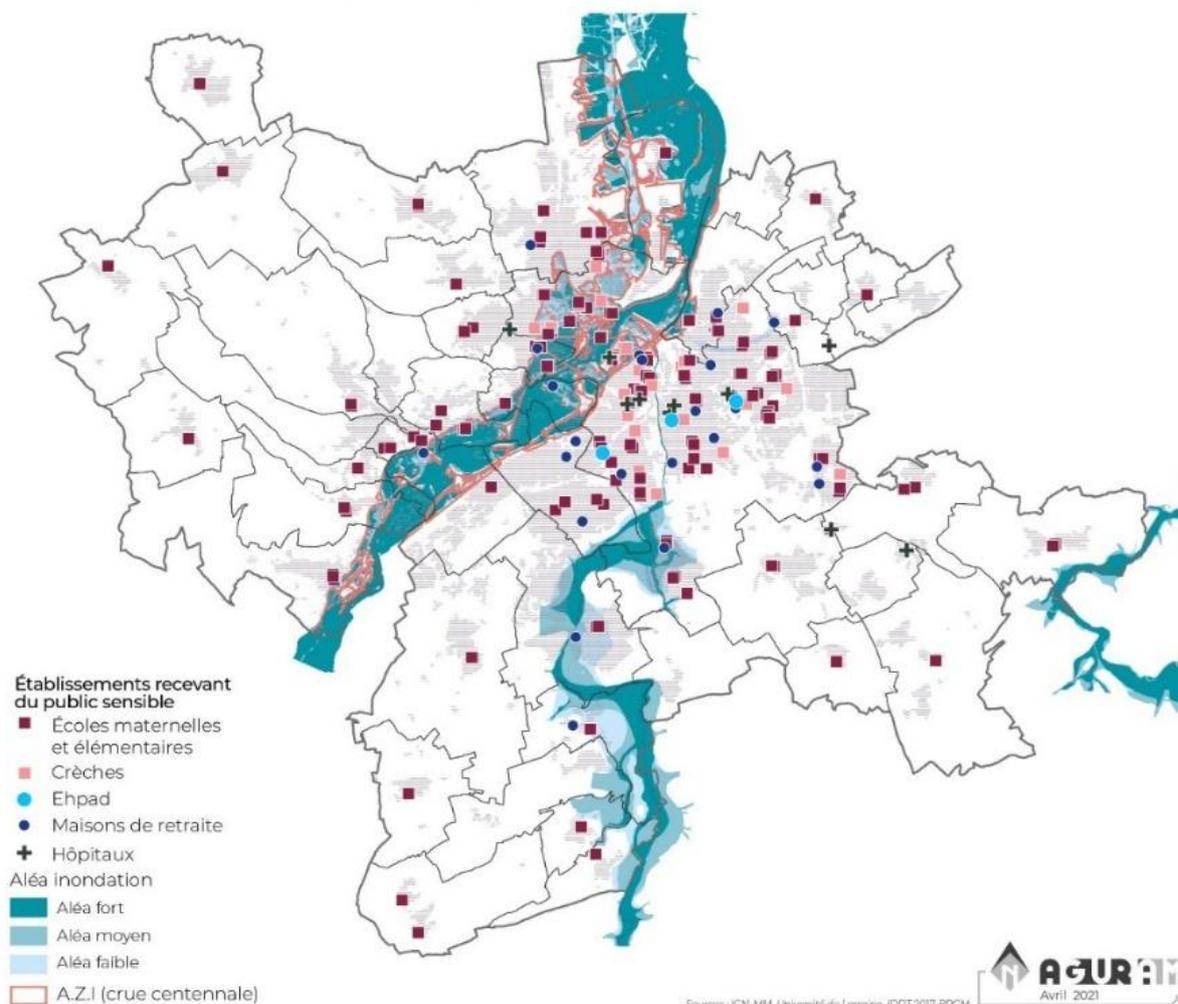
Les communes traversées par les **11 principaux cours d'eau** qui irriguent le territoire métropolitain sont donc particulièrement exposées au **risque d'inondations par débordements des cours d'eau**. C'est notamment le cas des communes de Cuvry, Marly, Metz, traversées par la **Seille** et les communes d'Ars-sur-Moselle, Chieulles, Jussy, La Maxe, Le Ban-Saint-Martin, Longeville-lès-Metz, Metz, Montigny-lès-Metz, Moulins-lès-Metz, Sainte-Ruffine, Saint-Julien-lès-Metz, Scy-Chazelles, Vaux, Woippy, traversées par la **Moselle**, qui sont couvertes par un Plan de Prévention des Risques inondation (PPRi). Seules les communes de Cuvry, Marly et Sainte-Ruffine (concernées par la Seille ou la Moselle) ne font pas partie du **Territoire à risque important d'inondation (TRI) Metz - Thionville - Pont-à-Mousson**.

Les conséquences des inondations sont liées à la présence humaine en zone inondable et sont variables : pertes de vie humaines, détérioration ou destruction de bâtiments, de biens, de matériels et d'infrastructures (routes, voies de chemin de fer, réseau électrique, équipements d'eau et d'assainissement), etc.

D'après le TRI Metz - Thionville - Pont-à-Mousson, **37 000 habitants** du territoire métropolitain seront exposés en cas de crues extrêmes. **Les conditions de vie des habitants peuvent alors être fortement impactées : indisponibilité de la ressource en eau potable, coupure d'électricité et de gaz, difficultés pour se déplacer, etc.**

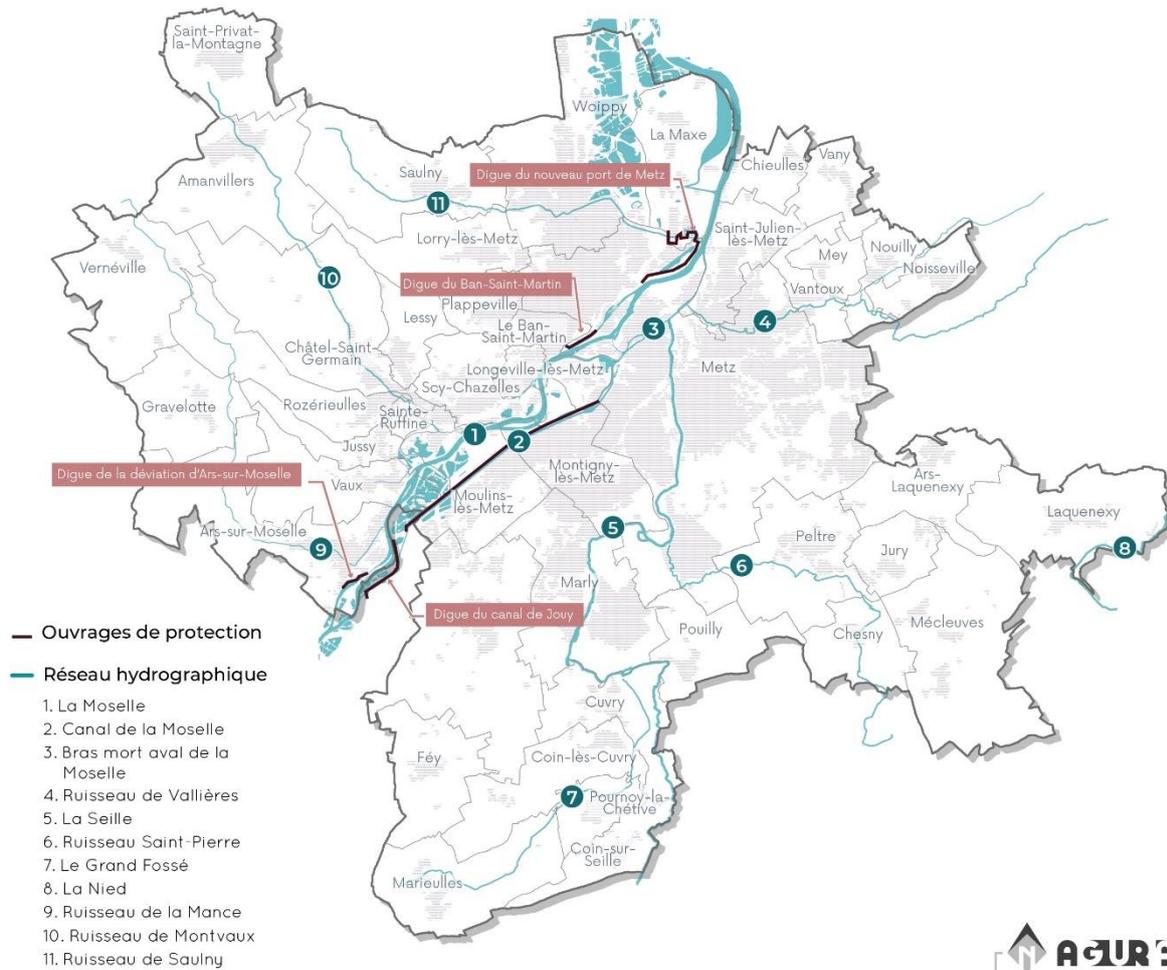
Selon le scénario RCP 8.5 du GIEC, le rapport du **groupe d'assurance Covéa** prévoit une **augmentation de 50 à 75 % de dommages** dus aux inondations par débordement des cours d'eau, en Moselle, à l'horizon 2050.

Sur les communes de **Metz, Montigny-lès-Metz et Woippy**, plusieurs **établissements recevant un public sensible sont situés dans des zones à risque d'inondation**.



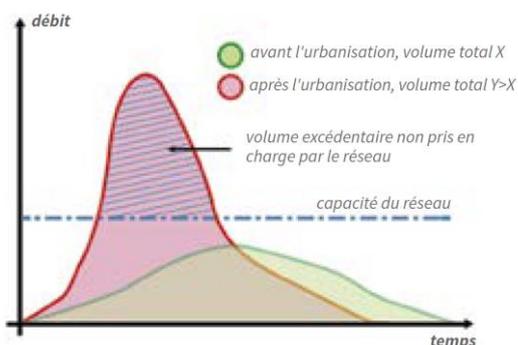
1.4.2. LA RUPTURE DE DIGUES

L'augmentation des crues éclair pourrait conduire à un risque accru de rupture des digues. Les terrains situés à l'arrière des digues se retrouvent alors inondés, avec parfois des vitesses d'écoulement plus élevées. Le territoire de l'Eurométropole de Metz compte **4 digues** : la digue du « nouveau port de Metz », la digue du « canal de Jouy », la digue du « Ban Saint-Martin » et la digue de la « déviation d'Ars-sur-Moselle ».



1.4.3. LE RUISSELLEMENT DES EAUX PLUVIALES

Le risque d'inondation par **ruissellement des eaux pluviales** va s'intensifier en zone urbaine, en raison de l'augmentation des épisodes de pluies intenses, et de l'**imperméabilisation des sols**, qui contribue à l'aggravation du phénomène. Le ruissellement est également un **facteur de pollution de l'eau**, puisque les eaux pluviales qui ne peuvent pas être infiltrées sur place ruissellent vers les réseaux d'égout et **se chargent en polluants**. L'augmentation de l'apport hydraulique a des **conséquences sur les systèmes d'assainissement**, qu'ils soient unitaires ou séparatifs : surcharge, nécessité de traitement supplémentaire, stockage et transfert vers un exutoire naturel, etc. Cependant, la **présence de réseaux unitaires**, où les eaux usées domestiques et les eaux pluviales sont évacuées dans les mêmes canalisations, **accentue le risque de débordements lors de pluies torrentielles**.



Influence de l'urbanisation sur l'évolution des débits arrivant à l'exutoire d'un bassin versant, suite au ruissellement des eaux après un évènement pluvieux. Source : CEPRI, 2014

Selon le scénario RCP 8.5 du GIEC, le rapport du **groupe d'assurance Covéa** prévoit une **augmentation de 100 à 150 % de dommages** dus aux inondations par ruissellement, en Moselle, à l'horizon 2050.

Par ailleurs, en été, **l'îlot de chaleur urbain amplifie l'échauffement des eaux pluviales qui ruissellent** sur les surfaces imperméabilisées. Lorsque les eaux de pluie rejoignent les rivières, les lacs et les étangs, elles augmentent leur température, provoquant des effets négatifs sur les écosystèmes aquatiques.

1.5. La durabilité et l'accessibilité des espaces verts et naturels

L'augmentation de la température et du nombre de jours de sécheresse provoque une augmentation du **risque de feux de forêts et de pelouses sèches** sur le territoire métropolitain. Sur la commune de Saulny, 6 hectares de pelouses calcaires, gérés par le Conservatoire d'Espaces Naturels de Lorraine (CENL), ont été ravagés par un incendie en 2019.

La végétation détruite lors de ces feux génère un bouleversement du paysage et entraîne une perte d'habitat pour la biodiversité. La fumée qui en découle impacte également la qualité de l'air.

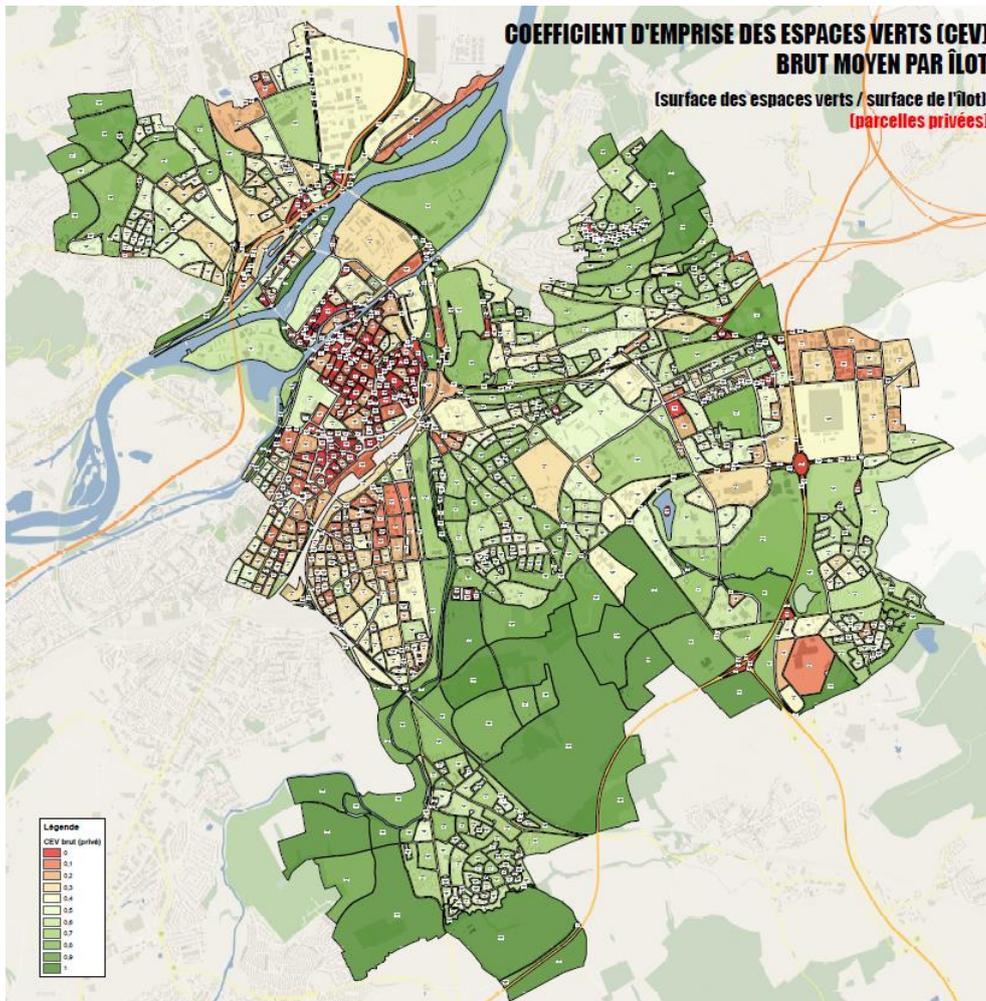


*Pelouses calcaires sur les hauteurs de Saulny ravagées par un incendie.
©Le Républicain Lorrain*

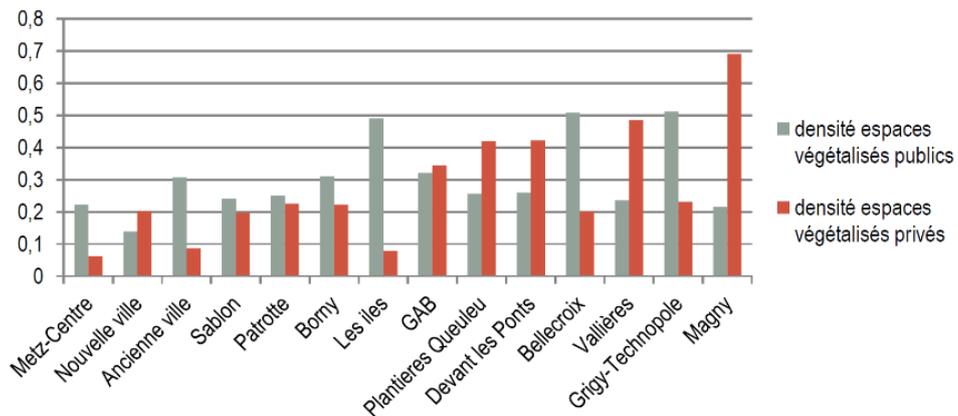
En outre, le changement climatique nécessite de planter des **essences adaptées** à des vagues de chaleur et de sécheresse plus fréquentes. Durant les prochaines décennies, certaines essences typiques du sud de la France pourront donc trouver les conditions nécessaires à leur développement sur le territoire de l'Eurométropole de Metz. Ces essences, qui ne sont pas naturellement présentes dans la région, modifieront les paysages naturels. Le territoire adapte d'ores et déjà les choix d'essences plantées, comme la ville de Metz, pour prendre en compte les effets actuels et futurs.

Le changement climatique est également amené à **accentuer la fracture sociale**, notamment entre les différents quartiers des villes. En effet, certains quartiers sont plus denses que d'autres, les bâtiments sont d'époques différentes, n'ont pas la même forme et la même orientation, ce qui provoque un microclimat à l'échelle du quartier ou de la rue. Par ailleurs, en fonction de leur lieu de résidence, les habitants n'ont pas tous accès à un **espace vert public à proximité de leur habitation ou à un espace vert privé**.

À titre d'illustration, **sur le ban communal de Metz**, la densité des espaces verts est assez faible au niveau des quartiers Metz-centre, Ancienne Ville, Nouvelle Ville et du Sablon. La densité d'espaces végétalisés est logiquement très élevée au niveau des espaces agricoles (secteur agricole de Magny, Hauts de Vallières) et des espaces encore naturels (Boisements du Fort de Bellecroix, Bois de la Macchabée, de Saint-Clément, etc.), ce qui fait augmenter considérablement la densité moyenne d'espaces végétalisés sur les quartiers concernés.



Dans les zones d'habitat pavillonnaire, comme à Magny, Vallières et la Grange-aux-Bois, ainsi que dans les quartiers résidentiels comme Plantières-Queuleu, Devant-lès-Ponts, les espaces végétalisés privés sont bien représentés. Dans les quartiers de Metz-Centre, Ancienne-Ville ou encore les Iles, la proportion d'espaces végétalisés privés est très faible mais est compensée par la présence d'espaces verts publics.



*Répartition des espaces végétalisés publics et privés par quartier.
Source : Ville de Metz et AGURAM (2015-2016)*

2. SOLUTIONS FONDEES SUR LA NATURE POUR S'ADAPTER AU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN VILLE

Les solutions fondées sur la nature en ville conjuguent atténuation, adaptation et protection de la biodiversité. En plus des services écologiques, la nature en ville apporte des bénéfices sociaux en termes de santé et de bien-être des habitants.

2.1. Les solutions vertes

2.1.1. LUTTE CONTRE LES ILOTS DE CHALEUR URBAINS

La végétalisation des villes est l'un des moyens les plus efficaces et pérenne pour réduire le phénomène d'îlots de chaleur urbains. À l'échelle de la ville, les **parcs** ont un effet de rafraîchissement fort, que ce soit le jour ou la nuit.

La métropole messine est composée de **3 000 hectares d'espaces verts**. Cependant, ces espaces sont **inégalement répartis sur le territoire**. Des solutions existent pour apporter du végétal en ville, dans les zones les moins « vertes ».

La plantation de **forêts urbaines**, basée sur la méthode du botaniste Akira Miyawaki, permet de créer des îlots forestiers denses (3 arbres/m²) composés d'essences diversifiées (15 à 30 espèces). Une forêt dense et mature se met en place au bout de 15-20 ans, permettant ainsi de réguler le climat local et la qualité de l'air. Il est donc possible d'intégrer une micro-forêt dans une zone urbaine dense et dégradée. Il suffit de disposer d'un espace de 100 m² avec une bande de dégagement de 5 m minimum de distance par rapport aux infrastructures avoisinantes.

Deux forêts urbaines ont été plantées sur le territoire métropolitain, selon la méthode Miyawaki :

- À **Marly (parc Paul Joly)** : 7 200 arbres plantés par l'association MOTRIS, en collaboration avec la société Urban forest ;
- À **Metz (parc du Sansonnet)** : 3 000 arbres plantés par l'association MOTRIS, en collaboration avec Urban forest et la SAREMM qui aménage la ZAC du Sansonnet.

La plantation d'une troisième forêt urbaine est prévue à **Metz**, sur un ancien site militaire (**Arsenal III**), en collaboration avec la société Trees Everywhere. 60 000 arbres seront plantés sur deux hectares.



Plantation d'une forêt urbaine au Parc du Sansonnet, à Metz. ©SAREMM



Plantation d'une forêt urbaine à Marly. ©AGURAM



Afin d'évaluer l'efficacité de ces forêts urbaines, une réflexion est actuellement menée par la Ville de Metz avec divers partenaires potentiels (CEREMA, Université de Lorraine, AgroParisTech).

Les arbres sont particulièrement efficaces pour réduire l'îlot de chaleur urbain. En effet, le feuillage des arbres permet d'intercepter le rayonnement solaire, créant des zones ombragées sur les surfaces asphaltées ou les façades d'immeubles, limitant ainsi leur surchauffe en été. **L'arbre absorbe environ 70 % du rayonnement solaire et en réfléchit 15 %**. Une allée minérale peut ainsi être plus fraîche de 17°C à l'ombre qu'au soleil (source : Laboratoire ABC, ENSA-Marseille). Les feuilles, par évapotranspiration, libèrent de l'eau, permettant le refroidissement de l'air. Un **arbre adulte** au sein d'une plantation d'arbres **peut évaporer jusqu'à 450 litres d'eau par jour**, rafraîchissant autant que 5 climatiseurs fonctionnant 20 heures/jour⁶. À l'échelle de la ville, les arbres ont un effet de rafraîchissement fort le jour et moyen la nuit. À l'échelle du piéton, l'effet reste fort le jour mais non significatif la nuit (source : Guide « Rafraîchir les villes, des solutions variées », ADEME, TRIBU, CEREMA).

Les **alignements d'arbres** composés de feuillus, permettent d'ombrager les rues et les façades des immeubles. Une modélisation effectuée en 2010, dans une rue de Nantes, large et haute de 21 mètres, orientée nord-sud, a permis de conclure que deux rangées d'arbres, hauts de 9 mètres et formant un feuillage continu sur une distance de 250 mètres permettraient de **gagner localement jusqu'à 10°C**, contre **3°C** par la présence de deux **façades végétalisées** (VEGDUD, 2014).



Façade végétalisée du Cloître des Récollets à Metz. ©Ville de Metz

En revanche, la **végétalisation des façades** a fait ses preuves sur le confort thermique à l'intérieur des bâtiments avec un abaissement de 5 à 70 % de la consommation énergétique pour la climatisation.

Les **toitures végétalisées** permettent également d'améliorer l'isolation du bâti et donc le confort des citoyens en période estivale. En effet, par une journée ensoleillée de 26 °C à l'ombre, un toit exposé au soleil peut atteindre une température de **80°C si sa couleur est foncée, 45°C si sa couleur est blanche et seulement 29°C s'il est recouvert de végétaux** (Fischetti M. ,2005).

Des simulations appliquées à la ville de Paris sur 10 années ont permis de mettre en évidence une **économie d'énergie liée à la végétalisation des toitures de 23 % en été** (28 % si elles sont arrosées), contre 4,5 % en hiver. Cependant, **les sédums**, souvent utilisés pour les toitures végétalisées extensives, ont une bonne résistance à la sécheresse mais possèdent une capacité de transpiration réduite, et donc un pouvoir rafraîchissant limité. Les types intensif et semi-intensif, avec la possibilité de planter tout type de végétaux, peuvent avoir un véritable effet rafraîchissant. Aussi, les végétaux qui correspondent à ces critères sont ceux des



Toiture végétalisée d'un bâtiment tertiaire à Metz. ©AGURAM

⁶ JOHNSTON J., NEWTON J. (2004) : *Building Green, a guide to using plants on roofs*. Walls and Pavements. Greater London Authority, vol. 121, 124 p.

zones humides et nécessitent donc un entretien important et une irrigation régulière, posant la question de la ressource en eau.

Les **plantes grimpantes** permettent également d'apporter de la nature en ville, de créer des zones ombragées et d'améliorer le cadre de vie des habitants.



Plantes grimpantes à Roubaix

Les **noeues végétalisées** facilitent l'infiltration des eaux pluviales dans le sol et le maintiennent humide, ce qui favorise l'évaporation et donc le rafraîchissement de l'air. Cependant, les toitures végétalisées ont une plus grande capacité d'évaporation que les noeues, qui sont plutôt utilisées pour répondre à l'enjeu de gestion des eaux pluviales (Musy et al., 2014).

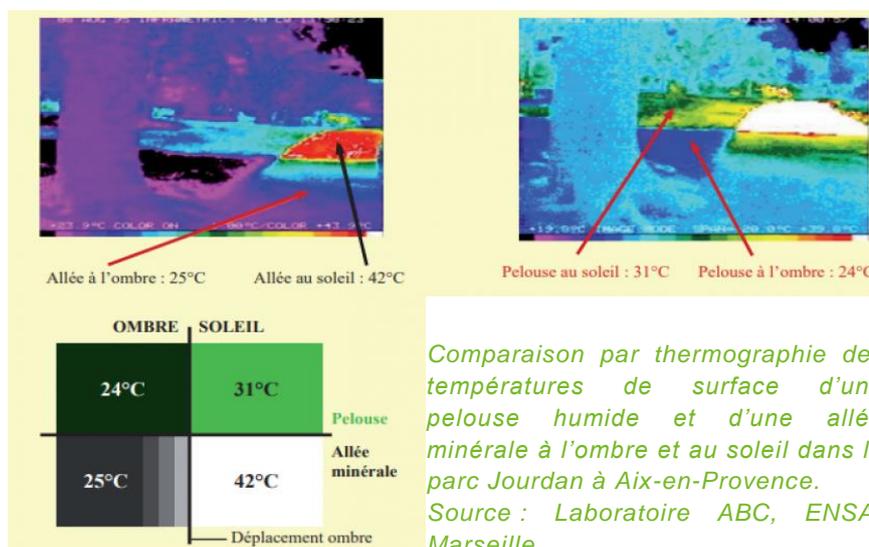
Les **jardins collectifs** sont des outils d'aménagement urbains qui favorisent le lien social et la préservation de la biodiversité, mais sont aussi des lieux de nature et de bien-être en ville.



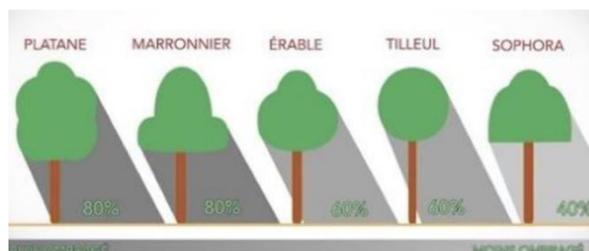
Jardins du Parc du Sansonnet à Metz. ©AGURAM

La **strate herbacée** permet également de réduire le phénomène d'îlot de chaleur urbain. En effet, la température d'une pelouse exposée au soleil est moins élevée que la température d'une allée minérale au soleil (figure ci-après).

Il est donc essentiel de **conserver des espaces enherbés** dans l'espace urbain et de **remettre en pleine terre les espaces asphaltés** pour réduire la surchauffe urbaine. Les pelouses dénudées d'arbres ou d'arbustes ont, en revanche, tendance à griller l'été lors des fortes chaleurs. La question de l'arrosage peut se poser et donc, la cohérence en termes d'impact environnemental global.

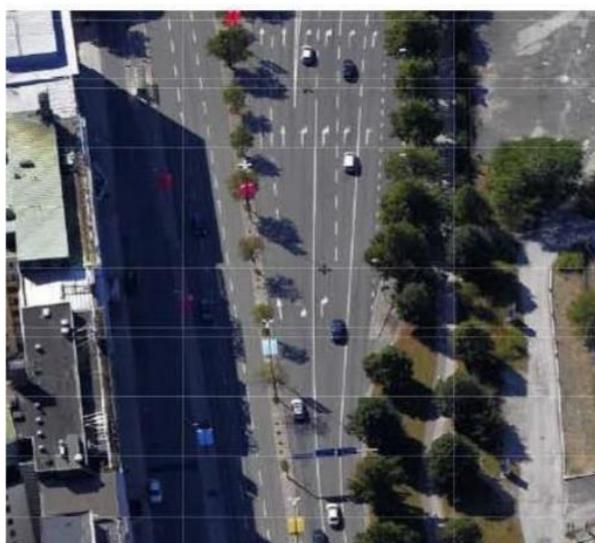


Le rafraîchissement apporté par la végétalisation dépend des caractéristiques des végétaux (hauteur, densité de la végétation et du feuillage, feuilles persistantes ou caduques, capacité d'évapotranspiration, âge, etc.). Ainsi, il est important de planter **des essences adaptées aux futures conditions climatiques** et qui permettent de réguler le climat local. L'étude **SESAME** (Services EcoSystémiques rendus par l'Arbre, Modulés selon l'Essence) réalisée par le CEREMA, en partenariat avec l'Eurométropole de Metz et la Ville de Metz, est un outil qui permet de sélectionner les **essences les plus adaptées pour répondre aux enjeux identifiés** : régulation du climat local, pollution de l'air, biodiversité, etc. Une deuxième phase de l'étude SESAME a été lancée fin 2020, afin d'augmenter le nombre d'espèces étudiées (250 essences), d'approfondir certains services écosystémiques et d'en étudier de nouveaux, et de perfectionner l'appliquatif.



Gradient d'ombrage en fonction de différentes essences. Source : CEREMA

Les feuillus ont pour particularité d'avoir une **capacité d'évapotranspiration et d'ombrage bien supérieure** à celle des conifères, ce qui est particulièrement intéressant pour l'adaptation du territoire au changement climatique. Certaines **essences** sont également à **éviter**, comme les essences allergisantes dans les parcs et les jardins ou à proximité des habitations, ou encore le **bambou**, qui est une structure verticale favorisant le développement du **moustique tigre**.



Des arbres de même essence, plantés au même moment, mais qui ne bénéficient pas des mêmes conditions. Département Seine Saint Denis. Source : Ronan Quillien.

Cependant, pour que les végétaux agissent sur les ICU en rafraîchissant l'air ambiant, il faut qu'ils aient un **apport en eau suffisant**. Or, le milieu urbain est souvent responsable d'une diminution de la ressource en eau, qui provoque un **stress hydrique** pour les végétaux. Lorsque la plante ne peut pas puiser suffisamment d'eau dans le sol, les cellules qui permettent aux feuilles de transpirer, appelées stomates, se ferment pour conserver l'eau. **Le déficit hydrique fait perdre à la plante son potentiel de rafraîchissement de l'air mais aussi son rôle de fixation du carbone et lui fait rejeter du CO₂**. Lorsque le déficit en eau perdure dans le temps, la plante arrête la photosynthèse, flétrit et finit par mourir.

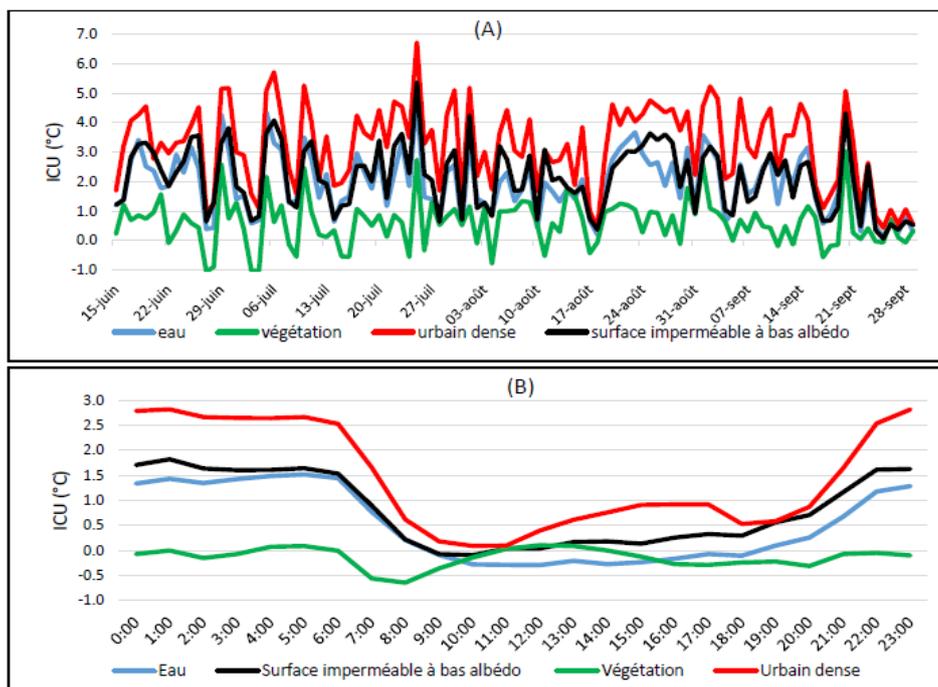
La place de l'eau dans les villes et villages est donc indispensable pour permettre à la végétation de réduire l'îlot de chaleur urbain (cf. ci-après « Les solutions bleues »). Ainsi, la **désimperméabilisation des pieds d'arbres** est indispensable au bon développement des racines et à la santé de l'arbre, et donc à la qualité des services écosystémiques rendus.

Les essences en pleine terre sont à privilégier, car elles nécessitent un apport hydrique moins important. Cependant, lorsque cela est impossible, notamment dans des espaces très minéralisés ou contraints (présence de réseaux, prescriptions archéologiques, etc.), la mise en place de mobilier urbain végétalisé de type « **Urban Canopée** » permet de créer des îlots de fraîcheur et ramener de la nature en ville.



"Urban canopée" à Metz en 2021. ©Ville de Metz

La végétation a un effet rafraîchissant surtout la nuit, contrairement à l'eau dont l'effet rafraîchissant intervient plutôt en journée grâce à la convection. La présence de la végétation doit donc être renforcée dans les **secteurs résidentiels**, qui sont les plus impactés par l'inconfort thermique nocturne. Dans les **zones d'activités économiques**, l'installation de fontaines et la création de **points d'eau** permettront de rafraîchir l'air en journée, période à laquelle les zones d'activités économiques sont principalement fréquentées.



A) Valeurs quotidiennes maximales de l'ICU des environnements « eau », « végétalisé », « urbain dense » et « surface imperméable à faible albédo » entre le 15 juin et le 30 septembre 2019. B) Moyennes horaires de l'ICU sur un cycle journalier pour les indices « eau », « végétalisé », « urbain dense » et « surface imperméable à faible albédo » entre le 15 juin et le 31 août 2019. Source : Nassima Hassani "Etude comparative de l'îlot de chaleur urbain de Metz Métropole et de Casablanca dans un contexte de changement climatique" (Université de Lorraine, Eurométropole de Metz)

À l'heure du changement climatique, il apparaît nécessaire de **végétaliser au maximum** le territoire métropolitain, mais également de **préserver les espaces végétalisés urbains** (parcs, squares, espaces verts) **et périurbains existants**, notamment les boisements, les franges urbaines, et l'agriculture périurbaine. **Toutes les échelles d'intervention ont un intérêt et toutes les formes de végétalisation doivent être encouragées et les strates végétales existantes diversifiées** (strate arborée, arbustive, herbacée, toitures, façades, clôtures, pergolas végétalisées, etc.).



*Toiture d'abri de bus végétalisée à Strasbourg.
©AGURAM*

Le **développement d'actions participatives** comme celle lancée à Metz en 2019 « Végétalisons Metz, je fleuris ma rue » est un moyen de faire participer les habitants à la végétalisation de leur ville.



Plantations dans le cadre de l'action « je fleuris ma rue » à Metz. ©Ville de Metz

Les **cours d'écoles** représentent un potentiel important, du fait de leurs surfaces, de leur répartition et de leur nombre, pour créer des îlots de fraîcheur au cœur des quartiers, redonner une place à l'eau et à la nature en ville. Pour permettre la concrétisation des projets de réaménagements des cours d'écoles, l'**Agence de l'eau Rhin-Meuse (AERM)** vient en **appui aux collectivités**, dans le cadre du plan d'accélération « Eau 2021 » et de l'initiative « **Cour d'école, bulle nature !** », en proposant une subvention pour réaliser les aménagements. Le syndicat mixte du **Schéma de Cohérence territoriale de l'Agglomération Messine (SCoTAM)** s'engage également aux côtés de l'AERM et a lancé en novembre 2020 un **appel à projet intitulé « Cassons la croûte »**.



*Pavés enherbés, école Saint Maximin à Metz.
©Ville de Metz*

Plusieurs communes travaillent actuellement sur le sujet de la végétalisation et la désimperméabilisation des cours d'écoles, comme Woippy, Metz, ou le Ban Saint-Martin, par exemple.

En 2020, la Ville de Metz a lancé une **étude d'identification et de renforcement de la Trame verte et bleue sur son territoire**. Les sites ayant un potentiel pour renforcer la biodiversité et/ou répondre aux enjeux de qualité de l'air, d'ICU, de gestion des eaux pluviales, de cadre de vie, sont ciblés pour être réaménagés (plantations, végétalisation, désimperméabilisation, installation d'abris et de passages pour la faune, gestion différenciée, etc.).



*Plantations réalisées dans le cadre du renforcement de la trame urbaine à Metz.
©Ville de Metz*

2.1.2. LUTTE CONTRE LA PROLIFERATION DE L'AMBROISIE

L'arrachage manuel est un moyen de lutte efficace qui permet une destruction complète de la plante une fois installée, mais très coûteux en temps de travail. Des **chantiers participatifs** pourraient être organisés pour lutter contre sa prolifération. En milieu urbain la priorité est d'éviter les situations propices au développement de la plante, tels que les terrains à nu. La **mise en place de plantes vivaces indigènes** peut empêcher l'implantation de l'ambrosie (source : ARS Grand Est). En effet, l'ambrosie est une plante qui n'aime pas la concurrence. En se développant, les végétaux lui font de l'ombre et la privent d'eau par leurs racines. La **gestion différenciée** des espaces permet également à la végétation existante de concurrencer l'ambrosie.

2.1.3. REDUCTION DU RISQUE D'INONDATION

Pour limiter les inondations en zone urbaine, il est nécessaire en premier lieu de **maintenir et restaurer les ripisylves** et de **préserver les prairies inondables** qui constituent des zones d'expansion des crues permettant de stocker une quantité d'eau importante en dehors des zones urbanisées et de ralentir la vitesse du courant lors des crues.

La **désimperméabilisation** des sols est indispensable pour permettre de rétablir au mieux les fonctions assurées par le sol : infiltration des eaux pluviales, stockage de carbone, trame brune, etc. (cf. 2.2 Les solutions bleues).

En zone urbanisée, différents types d'aménagements peuvent contribuer à limiter le risque d'inondation. Les espaces de pleine terre et la végétation constituent, par exemple, des **techniques alternatives au « tout-tuyau »** en favorisant l'infiltration et l'épuration des eaux pluviales, au plus près de là où elles tombent. En effet, les sols et les plantes jouent un rôle d'éponge, facilitant l'infiltration des eaux pluviales vers les nappes ou la cime au sein du végétal. Lors de faibles précipitations, l'eau est captée au niveau des racines des arbres puis évapotranspirée dans l'air. Les **espaces plantés d'arbres** contribuent donc à limiter la part des eaux pluviales qui ruissellent vers les canalisations.

Les noues végétalisées permettent également l'infiltration des eaux pluviales sur place, limitant ainsi leur ruissellement. D'après une étude de l'Agence régionale de la biodiversité en Île-de-France, les noues végétalisées sont plus économiques, comparées à des infrastructures grises.

Le Groupe de Recherche, Animation technique et Information sur l'Eau (GRAIE) et l'Observatoire de Terrain en Hydrologie Urbaine (OTHU), avec l'appui de l'ARS et de l'Entente interdépartementale de démoustication, ont mené une étude sur le développement du **moustique tigre** dans les ouvrages de gestion alternative de l'eau de pluie. Quinze bassins de rétention et/ ou d'infiltration et deux toitures végétalisées ont été échantillonnés une fois par mois, de mai à novembre 2016. Les résultats, publiés en septembre 2017, montrent que **les techniques alternatives ne retiennent pas assez longtemps l'eau pour le développement larvaire du moustique tigre**, qui nécessite au moins cinq jours dans 1 centimètre d'eau libre.



Noue, Parc de la Seille à Metz. ©AGURAM

Les toitures végétalisées retiennent l'eau de pluie et réduisent les volumes d'eau ruisselés entre 40 et 80 % sur l'année et entre 60 et 80 % pour les pics de débit (Musy, 2014). **L'épaisseur et la nature du substrat utilisés pour la toiture végétalisée sont des facteurs influents, plus que le type de végétation.** Le mobilier urbain peut également être aménagé pour récolter une partie des eaux pluviales (végétalisation des toitures, des abris de bus, par exemple).

Le jardin de pluie, jardin installé dans des dépressions du sol et planté, recueille les eaux pluviales de surfaces imperméabilisées privatives et infiltrent la totalité du ruissellement produit par des événements pluvieux d'une période de retour mensuelle (source : ADEME). **Un jardin de pluie permet l'infiltration de 30 % d'eau supplémentaire par rapport à une pelouse traditionnelle** (Dunnett N., Clayden A., 2007). Aux États-Unis, des jardins de pluie expérimentaux ont été aménagés dans un quartier résidentiel afin de comparer l'impact du ruissellement avec un quartier similaire sans jardin pluvial. Le volume des eaux de ruissellement du quartier qui abritait les jardins de pluie s'est avéré de 90 % inférieur à celui de l'autre quartier (Boucher I., 2010).

2.1.4. LIMITATION DE LA POLLUTION DE L'AIR

Les végétaux absorbent du dioxyde d'azote, les feuilles, par évapotranspiration, entraînent une baisse de la température de l'air, ce qui **réduit la formation d'ozone**. Toutefois, les arbres sécrètent des composés organiques volatils, précurseurs de l'ozone. Il est donc nécessaire de choisir les essences les plus adaptées en fonction du contexte (étude SESAME).

La végétation, en réduisant la température de l'air et la consommation d'énergie des bâtiments (toitures et façades végétalisées, ombre fournie par les arbres), permet d'améliorer la qualité de l'air au niveau local.

L'agencement des végétaux dans l'espace doit être réfléchi pour permettre la circulation du vent, en particulier pour éviter les rues « canyons », qui augmentent la concentration en polluants.

2.2. Les solutions bleues

2.2.1. LUTTE CONTRE LES ILOTS DE CHALEUR URBAINS

Le rafraîchissement de l'air par l'eau résulte du passage de l'état liquide à l'état gazeux, qui consomme de l'énergie faisant ainsi baisser la température de l'air. Dans les milieux naturels ou semi-naturels, **l'eau retenue dans le sol et la végétation est évaporée**, refroidissant ainsi l'air ambiant. Les sols imperméabilisés en zone urbaine entraînent un ruissellement de l'eau vers les réseaux, qui n'a donc pratiquement pas le temps de s'évaporer et de rafraîchir l'air.

La désimperméabilisation des parkings, des chaussées, des trottoirs, des allées piétonnes, des aires de jeux, etc., permet à la fois de répondre à l'enjeu d'îlot de chaleur urbain (augmentation de l'albédo, évapotranspiration des végétaux) et de gestion des eaux pluviales (limitation des inondations et recharge des nappes d'eau souterraine). La remise en pleine terre est à privilégier, mais lorsque cela n'est pas possible, des revêtements perméables peuvent être utilisés (**pavés et dalles engazonnées**, par exemples).



Parking végétalisé à Metz-Borny. ©AGURAM

Les plans d'eau permettent de créer des **microclimats** et de rafraîchir l'air, dans un périmètre proche, grâce à l'évaporation qu'ils procurent. Les températures relevées à proximité du plan d'eau situé près de la promenade Hildegarde, à Metz, sont moins élevées que celles relevées au niveau de la Place au Lièvre, de jour comme de nuit (cf. les courbes des valeurs quotidiennes maximales et moyennes horaires de l'ICU, ci-avant).



Woippy plage. ©AGURAM

Cependant, **certaines surfaces d'eau de faible taille**, où l'eau est immobile, stockent de la chaleur et **réchauffent l'air durant la nuit** plutôt que de contribuer à son rafraîchissement⁷.

Les cours d'eau et leurs abords participent largement à la régulation thermique des villes et constituent un lieu de promenade en période estivale. **La remise à ciel ouvert des tronçons des cours d'eau enterrés** sur certains secteurs, permettrait de redonner une place au cycle naturel de l'eau, tout en valorisant l'effet rafraîchissement.

L'installation de **fontaines** dans les zones propices à la surchauffe permet de provoquer un effet brumisateur, dans un périmètre limité (quelques mètres). Elles sont particulièrement fréquentées lors des fortes chaleurs par les habitants des zones urbaines.



Square du Chanoine Martin à Metz. ©AGURAM

2.2.2. REDUCTION DU RISQUE D'INONDATION

La gestion alternative des eaux pluviales permet globalement de limiter le risque d'inondation (noues, désimperméabilisation, structures drainantes...). Ces exemples sont évoqués dans les paragraphes précédents.

Sur le territoire de l'Eurométropole de Metz, le **parc de la Seille** permet de réguler les eaux de la rivière éponyme. Le **lac Symphonie**, au Technopôle, et le **lac Ariane**, au nord de la Zone de la Grange-aux-Bois, ont été créés pour réguler les eaux du ruisseau de la Cheneau.



Lac Symphonie à Metz. ©AGURAM

⁷ (Revaud et al., 2015 ; Robitu, Musy, Groleau, & Inard, 2003 ; Steeneveld, Koopmans, Heusinkveld, Van Hove, & Holtslag, 2011).

Les **projets de restauration et de renaturation des cours d'eau** contribuent à limiter le risque d'inondation (exemples du ruisseau Saint-Pierre à Metz-Magny, du ruisseau de Vallières et du ruisseau de Bonne Fontaine aval).



*Renaturation du ruisseau La Ramotte à Augny.
©Républicain Lorrain*

La préservation des **zones humides** permet, en plus de faciliter la recharge des nappes souterraines, de retourner une partie des précipitations dans l'atmosphère par évapotranspiration. Un **inventaire « zones humides » est en cours de finalisation à l'échelle de la métropole**. Les zones humides effectives recensées dans le cadre de l'inventaire pourront être protégées dans le PLUi en cours d'élaboration.

Les **bassins de rétention** permettent le stockage de l'eau de pluie avant son rejet vers le milieu naturel ou le réseau d'assainissement.



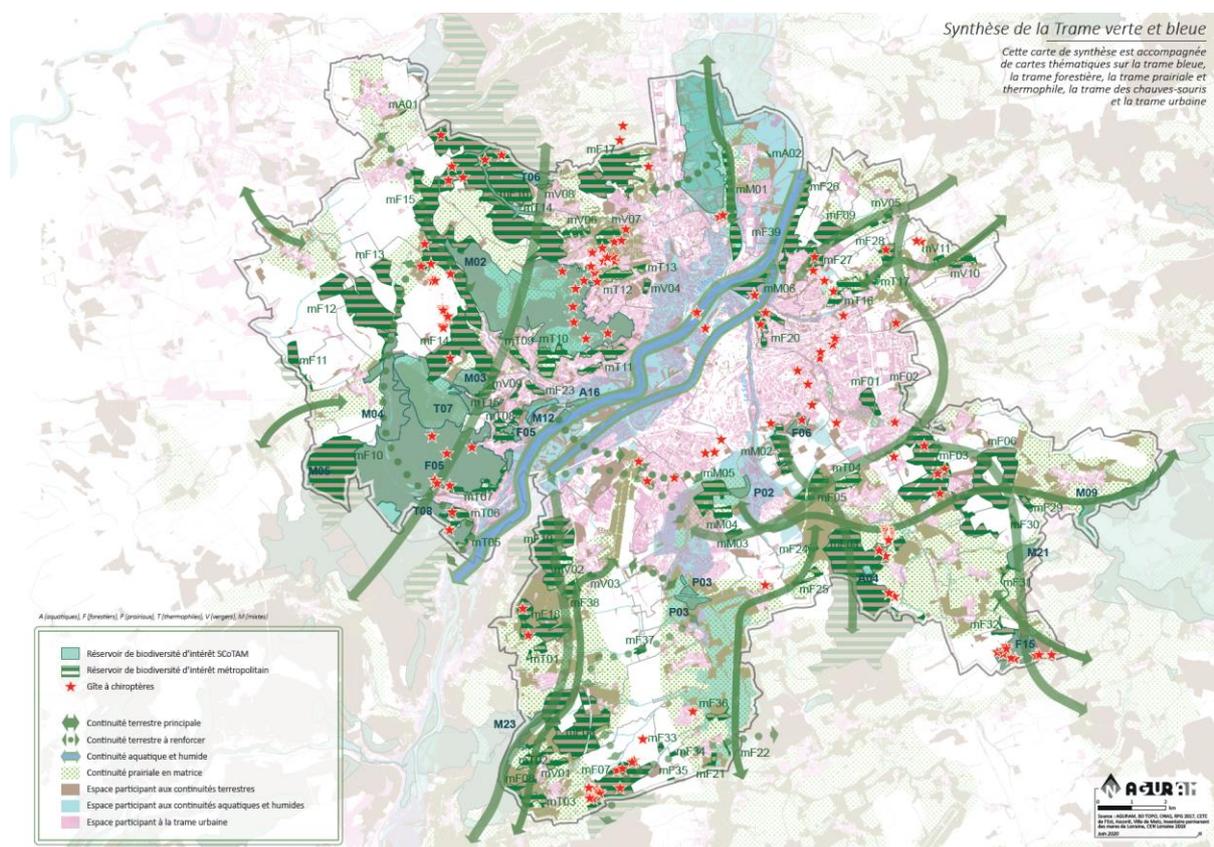
Bassins de rétention à Rouen

2.3. La trame verte et bleue

La **Trame verte et bleue (TVB)** est un **outil d'aménagement durable du territoire** qui apparaît comme une mesure efficace d'adaptation des villes au changement climatique. En effet, la TVB a pour objectif d'articuler de façon harmonieuse la préservation de la biodiversité et le développement des territoires. Elle apparaît ainsi comme une **planification écologique de la ville**, participant pleinement à la qualité du cadre de vie des habitants.

Instaurée par le Grenelle de l'Environnement, la Trame verte et bleue a pour objectif d'enrayer la perte de biodiversité, l'artificialisation et la fragmentation des territoires. Elle constitue un réseau d'espaces naturels qui se maintiennent grâce à leurs échanges, et permettent aux espèces animales et végétales de se déplacer, de s'alimenter, de se reproduire. La TVB est composée d'espaces naturels remarquables, dits **réservoirs de biodiversité**, mais également d'espaces naturels plus ordinaires (haies, petits boisements, mares, etc.), qui favorisent les connexions entre les sites, appelés **corridors écologiques**. Les réservoirs de biodiversité et les corridors écologiques forment ce qu'on appelle les **continuités écologiques**. Certaines infrastructures humaines (routes, bâtiments, clôtures...) nuisent à ces continuités écologiques et donc à l'accomplissement du cycle de vie de nombreuses espèces.

Plusieurs continuités écologiques sont identifiées à l'échelle de la métropole : des continuités forestières, thermophiles, aquatiques et prairiales.

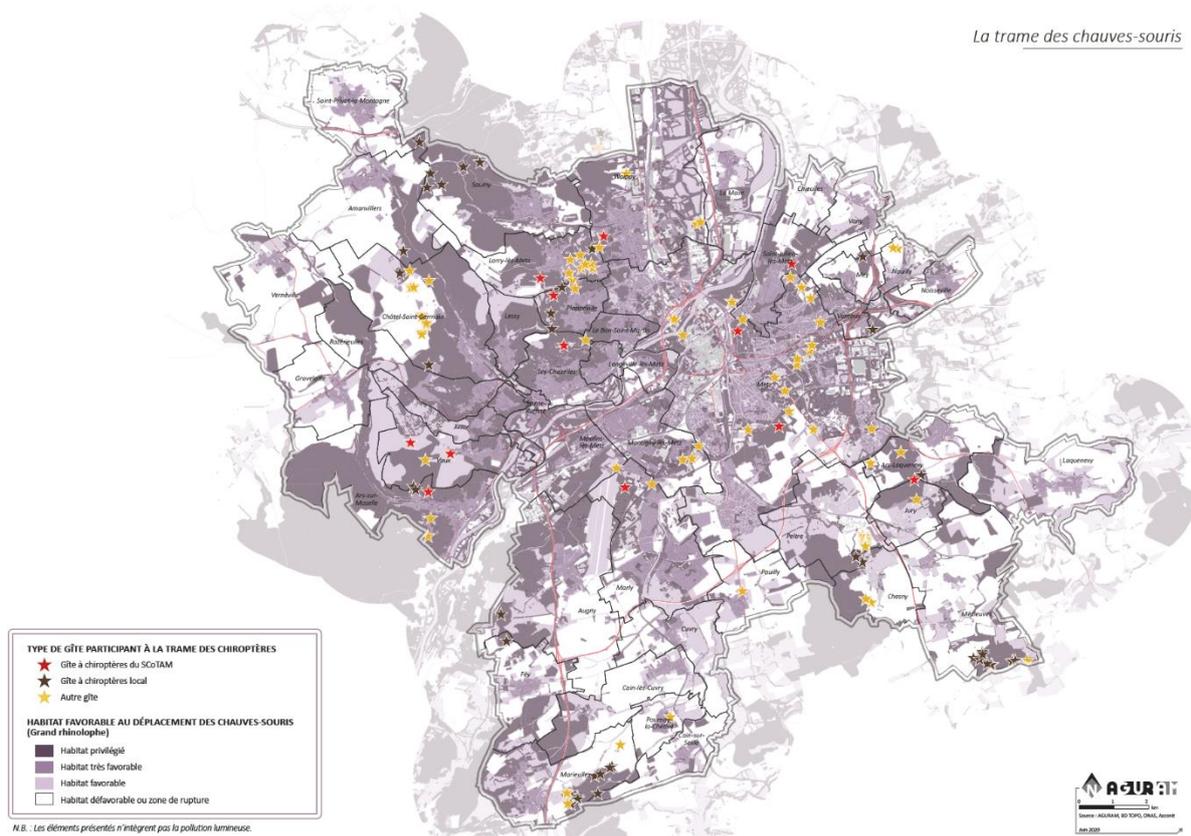


L'Eurométropole de Metz et le CEREMA mènent une étude intitulée « **étude opérationnelle de la fonctionnalité de la Trame Verte et Bleue de Metz Métropole et ses zones de conflit** ». L'objectif de cette étude est d'aboutir à un programme opérationnel de préservation et de restauration des continuités écologiques identifiées à l'échelle de la métropole. **Les zones à enjeux de revégétalisation** identifiées dans cette étude sont en concordance avec les zones d'îlots de chaleur urbains mis en avant dans le cadre de la thèse de Nassima Hassani.

Les espaces naturels qui composent la trame verte et bleue métropolitaine constituent des zones de fraîcheur, réduisent la pollution atmosphérique et favorisent la biodiversité. Si la préservation de ces espaces permet d'abaisser la température de l'air en périphérie des villes et des villages, il est toutefois nécessaire de **combiner cette ceinture verte et bleue à la création d'espaces verts dans les zones urbaines (sous-trame urbaine) denses pour agir sur l'ICU.**

En préservant et renforçant la trame verte et bleue métropolitaine, ce sont les espaces naturels ou semi-naturels qui abritent une biodiversité remarquable mais aussi ordinaire qui sont préservés. Ces espaces accueillent des espèces, comme les chiroptères ou les oiseaux, qui sont **des prédateurs naturels de certains insectes nuisibles (chauves-souris, oiseaux...).**

Le traitement par insecticide est source de pollution pour le milieu naturel. Les chiroptères rendent ce que l'on appelle un service « écosystémique ». En effet, il existe un **lien temporel entre l'activité des chiroptères et celle de la chenille processionnaire du chêne.** L'activité de chasse des chiroptères est maximale au début de l'été (période de nourrissage des jeunes), qui correspond également à la saison de vol des processionnaires, et en début de nuit, période où émergent les papillons. Ce renforcement de l'activité de prédation par les chauves-souris se traduit par une réduction du potentiel de reproduction des populations de processionnaires et donc à une **diminution significative des infestations l'année suivante**⁸. En préservant la **trame des chiroptères** par des mesures de protection des habitats de chasse et de reproduction des chauves-souris, c'est également le cadre de vie des habitants qui est amélioré.



⁸ Yohan Charbonnier, Luc Barbaro, Amandine Theillout, Hervé Jactel (INRA, UMR BIOGECO). Prédation de la processionnaire du pin par les chauves-souris forestières.

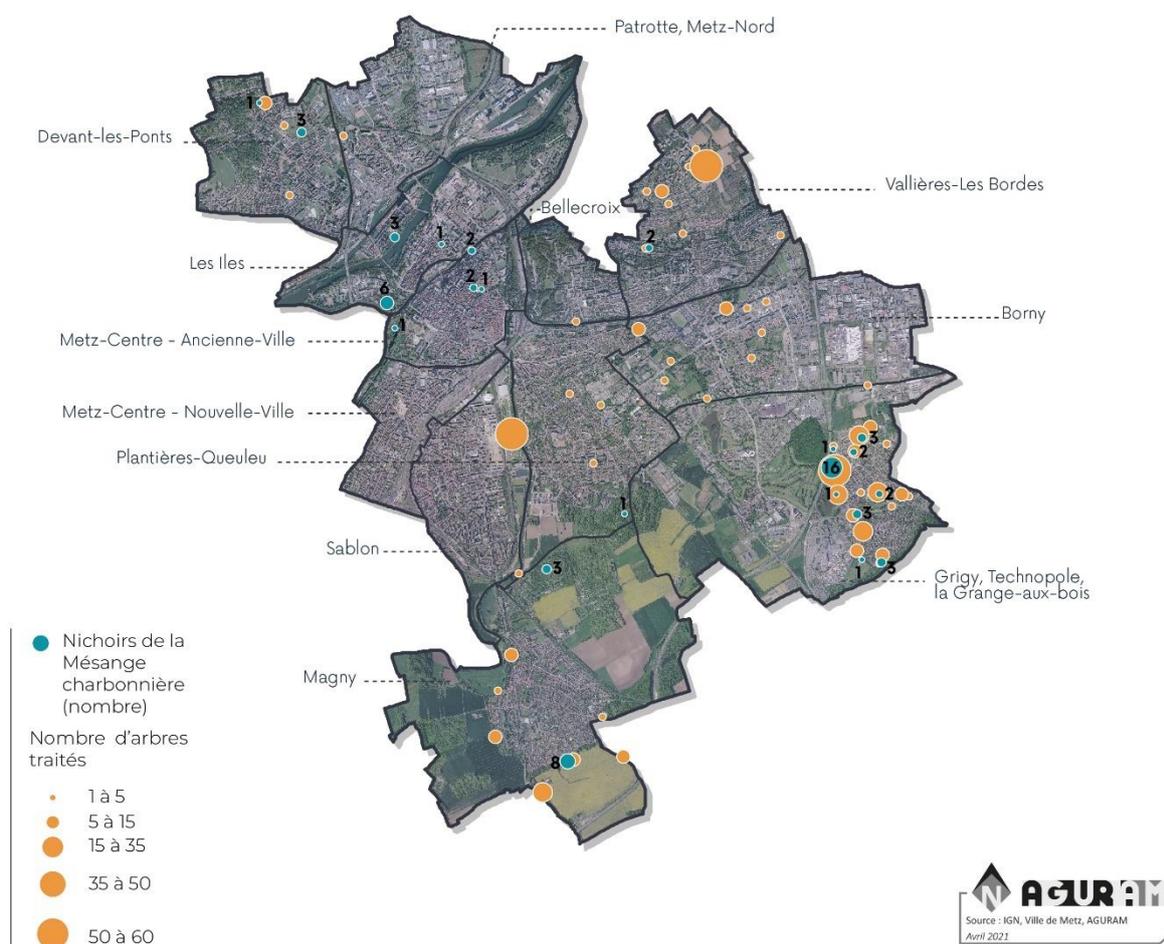
La mésange charbonnière est également un prédateur naturel de la chenille processionnaire du chêne. Une famille de mésanges peut consommer **jusqu'à 500 chenilles par jour**. La **pose de nichoirs** à Mésange charbonnière **près des zones infestées** permet de pérenniser sa présence sur le site et éviter la pullulation des chenilles urticantes. La pose de nichoirs peut également, en complément d'autres moyens de lutte, être effectuée **de manière préventive** sur les chênes des parcs ou encore dans les jardins des particuliers.

La pose de **nichoirs à mésange charbonnière**, comme mesure de **lutte biologique**, est notamment utilisée par la Ville de Metz sur certains secteurs où la chenille processionnaire du chêne est particulièrement présente. C'est notamment le cas sur le quartier de la Grange-aux-Bois, où 240 arbres ont été traités contre les chenilles urticantes en 2020.

La charte de l'arbre joue également un rôle dans le renforcement de la TVB, notamment de la sous-trame urbaine, mais aussi dans la qualité du cadre de vie des habitants. En effet, il s'agit d'un outil pédagogique visant à encourager la protection du patrimoine arboré : incitation à la plantation, meilleure gestion, etc.

PCAET DE METZ MÉTROPOLE / ÉTUDE DE VULNÉRABILITÉ

Présence de la chenille processionnaire du chêne et nichoirs à Mésange charbonnière – zoom sur la Ville de Metz

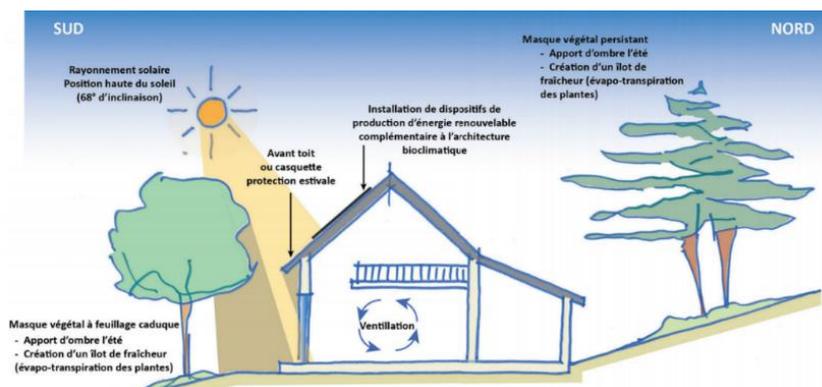


Le **changement climatique menace**, cependant, cet **équilibre de prédation naturel** et la relation proie/prédateur. En effet, la naissance des oisillons pourrait être avancée et ne plus correspondre au pic d'abondance des chenilles.

2.4. Les aménagements bioclimatiques

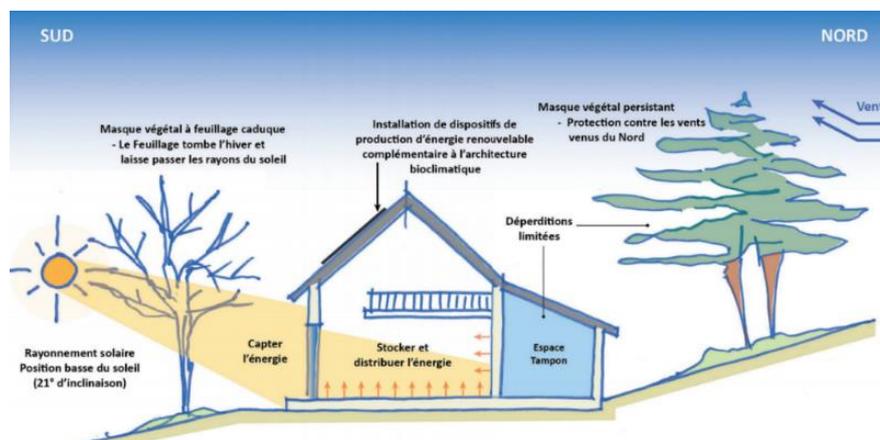
Les **aménagements bioclimatiques** s'inscrivent dans l'objectif de **limiter les dépenses énergétiques** tout en **améliorant le confort des bâtiments**. En effet, la **conception d'un bâtiment** influence grandement le confort thermique des habitants qui les occupent et la consommation d'énergie.

En été, il convient d'éviter que la chaleur ne pénètre dans le bâtiment. La **plantation d'arbres à feuillage caduque, au sud** du bâtiment, permet de créer de l'ombre et limiter le transfert de la chaleur dans les matériaux du bâtiment. L'installation d'un avant toit, côté sud, empêche également les rayons du soleil de pénétrer dans le bâtiment, lorsque la position du soleil est haute durant l'été. Au nord du bâtiment, la **plantation d'arbres à feuillage persistant**, permet également d'apporter de l'ombre en été.



*Principes de l'architecture bioclimatique en été
(OAP transversales du PLUi d'Angers)*

En hiver, les arbres à feuillage caduque perdent leurs feuilles, permettant ainsi à la lumière de traverser les fenêtres et, par conséquent, de réchauffer les pièces. Au nord, les arbres à feuillage persistant conservent leurs feuilles, permettant ainsi de protéger le bâtiment contre le vent.



*Principes de l'architecture bioclimatique en hiver
(OAP transversales du PLUi d'Angers)*

L'utilisation de **matériaux clairs**, qui emmagasinent moins la chaleur, ou encore de **peinture blanche sur les toits** qui réfléchit d'avantage les rayonnements du soleil, permet d'adapter les bâtiments au changement climatique.

2.5. Densification et nature en ville : un paradoxe ?

La densification des villes est indispensable pour **limiter les déplacements motorisés** (et donc les émissions de gaz à effet de serre et de polluants), pour éviter l'étalement urbain et répondre à l'objectif « **zéro artificialisation nette** » (ZAN) inscrit au plan biodiversité, présenté par le gouvernement à l'été 2018, et réaffirmé dans la loi Climat et résilience d'août 2021. Il est donc nécessaire de **densifier tout en préservant la nature en ville** qui participe au cadre de vie des habitants et à l'adaptation au changement climatique.

Pour cela, il est indispensable d'assurer **une articulation des politiques publiques en matière d'urbanisme, de logement, de mobilité, d'énergie et d'environnement**.

De nombreuses actions peuvent être mises en place pour conjuguer la densité et la qualité des formes urbaines :

- Créer des espaces publics multifonctionnels : jardin de pluie, espace de détente, jeux pour enfants, parcours de santé, voies cyclables ou piétonnes végétalisées, etc.
- Surélever certains bâtiments existants pour favoriser la création de logements en zones urbaines denses.
- Réduire les surfaces de parkings pour les voitures, les intégrer en sous-terrain ou les végétaliser.
- Rendre les maisons mitoyennes attractives : conservation des arbres existants, utilisation de matériaux biosourcés, organisation pour préserver l'intimité des habitants, etc.
- Cumuler les activités dans un même bâtiment.
- Lutter contre la vacance et rénover les logements situés à proximité des transports collectifs pour limiter l'étalement urbain.
- Etc.

3. INTEGRER LA NATURE EN VILLE DANS LE PLUI DE L'EUROMETROPOLE DE METZ : LES LEVIERS MOBILISABLES

Le PCAET, à travers son diagnostic, permet de mettre en exergue **des enjeux en matière de préservation, d'intégration et de valorisation de la nature en ville**. La stratégie du PCAET doit aborder les thématiques du climat, de la qualité de l'air, et de l'énergie **sous l'angle de l'aménagement du territoire et de son développement futur** en répondant notamment **aux enjeux d'atténuation et d'adaptation au changement climatique**.

Le PLUi, qui correspond au document qui **règlemente le droit du sol** à la parcelle, peut s'alimenter du diagnostic et de la stratégie du PCAET. Le PLUi est donc un outil pour mettre en œuvre le PCAET et atteindre les objectifs définis dans la stratégie. Par exemple, pour **définir les orientations de son Projet d'Aménagement et de Développement Durables (PADD)** qui seront ensuite traduites dans le règlement et les OAP **qui constituent les pièces opposables en droit**.

Ainsi, des orientations stratégiques pour **la prise en compte de la nature en ville** sont inscrites dans le **PADD** du PLUi de l'Eurométropole de Metz :

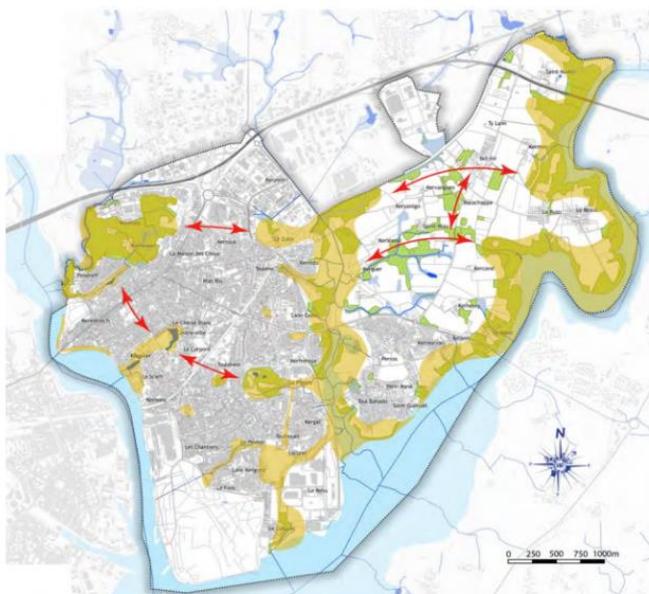
- **Orientation n°3 (Préserver les continuités écologiques, les milieux naturels et les espèces associées) :**
 - Enrichir la biodiversité de la Métropole en préservant et renforçant les trames écologiques en milieu urbain comme dans les espaces agricoles et naturels.

- **Orientation n°4 (Améliorer les relations entre l'urbain et le naturel au bénéfice du cadre de vie) :**
 - Renforcer la présence et l'accès à la nature en ville et faire de cette nature un élément structurant du projet urbain et un support de biodiversité dans chaque quartier et village (alignements d'arbres, squares, parcs, jardins partagés, cheminements doux végétalisés, etc.),
 - Assurer la prise en compte de l'environnement et des paysages au sein des espaces urbanisés en travaillant sur les surfaces non imperméabilisées, les espaces libres et plantations en lien avec les continuités écologiques et la gestion des eaux pluviales et de ruissellement,
 - S'appuyer sur les cheminements piétons et la végétalisation de leurs abords pour renforcer les continuités écologiques jusqu'au cœur du tissu urbain qu'ils existent ou soient à développer,
 - Préserver et mettre en valeur le patrimoine végétal arboré et remarquable : alignements, arbres remarquables,
 - Privilégier des essences végétales diversifiées, adaptées au climat local actuel et futur, non envahissantes et peu allergènes, et les implanter selon une logique multi-strates (herbacée, arbustive, arborée) en tenant compte du rôle de la végétation dans la préservation d'îlots de fraîcheur, l'amélioration de la qualité de l'air, etc.

Les Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) sont opposables aux autorisations d'occupation du sol et aux opérations d'aménagement et permettent de traduire les orientations d'aménagement définies au PADD. Des OAP thématiques « **Energie-Climat** » et « **TVB et Paysages** » sont ainsi développées sur l'ensemble de la métropole messine pour conforter et développer la place de la nature en ville et pour favoriser l'adaptation du territoire métropolitain au changement climatique.

SOMMAIRE

- AMÉNAGER ET ENTREtenir LES ESPACES DE MANIÈRE ÉCOLOGIQUE**
ADOPTER UNE GESTION DIFFÉRENCIÉE
PLANTER DES ESPÈCES LOCALES
DIVERSIFIER LES PLANTATIONS
- PRÉSERVER LES ESPACES NATURELS**
MAINTENIR LES RÉSERVOIRS DE BIODIVERSITÉ
ORGANISER SENSIBLEMENT LE BÂTI
CRÉER DES ZONES DE TRANSITION
- CONNECTER LES ESPACES NATURELS**
COMPOSER LES LISIÈRES NATURELLES
APPORTER DES ÉLÉMENTS PONCTUELS DE NATURE
RÉDUIRE LA POLLUTION LUMINEUSE



- AMÉNAGER ET ENTREtenir LES ESPACES DE MANIÈRE ÉCOLOGIQUE**
ADOPTER UNE GESTION DIFFÉRENCIÉE
- limiter la tonte des espaces verts
- laisser courir la végétation sauvage
- préférer les produits biologiques labellisés aux pesticides
- apposer du paillage au pied des plantations et les arroser en fin ou en début de journée

- PLANTER DES ESPÈCES LOCALES**
- limiter les espèces invasives
- Choisir des espèces locales
- limiter les espèces allergènes

- DIVERSIFIER LES PLANTATIONS**
- varier les hauteurs de plantations
- opter pour des plantes mellifères
- planter des arbres fruitiers et des aromates
- autres ...

- PRÉSERVER LES ESPACES NATURELS**
MAINTENIR LES RÉSERVOIRS DE BIODIVERSITÉ
- éviter de scinder les espaces naturels
- préférer l'élague des abords

- reconstruire des espaces naturels
- ORGANISER SENSIBLEMENT LE BÂTI**
- conserver au maximum les éléments naturels existants
- créer des ouvertures visuelles
- prolonger la trame verte et bleue dans les projets de construction
- préserver des cœurs d'îlots verts
- autres ...

- CRÉER DES ZONES DE TRANSITION**
- maintenir ou créer des espaces de transition
- créer des zones de loisirs et d'agrément
- autres ...

CONNECTER LES ESPACES NATURELS

COMPOSER LES LISIÈRES NATURELLES

- LES LISIÈRES AGRICOLES :**
- réhabiliter les anciens chemins
- inciter à l'implantation de clôtures agricoles type « poteaux bois - fil de fer »
- utiliser les haies bocagères
- créer des talus bocagers

LES FONDS DE JARDIN :

- les boisements
- les haies multistrates
- les murets en pierres sèches
- des clôtures qui laissent passer la petite faune

APPORTER DES ÉLÉMENTS PONCTUELS DE NATURE

- VÉGÉTALISER LES FAÇADES SUR RUES**
- végétaliser les murs, balcons et rebords de fenêtres
- planter en pieds de murs à l'aide de supports (treille, ombrière...)
- autres ...

« VERDIR » LES ESPACES PUBLICS

- végétaliser les parkings, ronds-points et terre-pleins
- intégrer un mobilier urbain plus naturel

RÉDUIRE LA POLLUTION LUMINEUSE

- cibler les zones à éclairer
- réduire le temps de fonctionnement
- préférer les ampoules jaunes
- éviter les éclairages au sol
- choisir des lampadaires dirigés vers le bas
- préférer les candélabres à mi-hauteur, réfléchissants et équipés de système d'auto-détection

Extraits du PLU de Lanester

Une **OAP sectorielle** peut permettre de préserver les espaces verts, le patrimoine végétal et les milieux humides existants, intégrer de nouveaux espaces verts, imposer une végétalisation des pieds de façade ou encore préciser l'orientation des constructions.

Le **règlement écrit** et le **zonage** permettent de réglementer la prise en compte de la nature en ville dans le PLUi :

- Classer les espaces naturels qui sont des **réservoirs de biodiversité**, des **zones de fraîcheur** ou des **zones d'expansion des crues** en **zone naturelle** non constructible (**zone N**),
- Appliquer un **sur-zonage « Trame verte et bleue »**, au titre de l'article R151-43 du Code de l'urbanisme, au niveau des espaces qui contribuent à la Trame verte et bleue (**boisements, bosquets, haies, zones humides, cours d'eau, etc.**). Dans les espaces concernés par ce sur-zonage, le règlement peut, par exemple, interdire tous changements d'occupation ou d'utilisation du sol de nature à porter atteinte à la protection, à la mise en valeur, ou à la restauration des espaces contribuant aux continuités écologiques et à la trame verte et bleue,

et toute construction, ou encore soumettre à déclaration préalable les travaux, coupes et abattages d'arbres,

- Utiliser les « **Espaces Boisés Classés** » (**EBC**), au titre de l'article L130-1 du Code de l'urbanisme, pour protéger certains espaces boisés, haies remarquables, arbres d'alignement, ou définir des espaces boisés à créer,
- Identifier comme **patrimoine végétal à préserver**, au titre de l'article R151-41 du Code de l'urbanisme, les alignements d'arbres ou encore certains arbres jouant un rôle dans la préservation de la biodiversité et l'adaptation au changement climatique (les végétaux identifiés devront être maintenus ou remplacés par des essences locales en nombre équivalent),
- Utiliser des **emplacements réservés** pour créer de nouveaux espaces verts,
- Intégrer un **coefficient de végétalisation** pour les nouvelles constructions,
- Imposer des **toitures et/ou façades végétalisées** sur les nouvelles constructions,
- Imposer la **gestion des eaux pluviales à la parcelle**, en encourageant les dispositifs types **noeux paysagères** lorsque cela est techniquement possible,
- Imposer la **plantation d'arbres** de haute tige et/ou la mise en place de **pavés enherbés** au niveau des **aires de stationnement et des espaces libres de toutes constructions**,
- Interdire la construction d'**infrastructures**, de **logements** ou d'**équipements** sur les **zones concernées par un risque d'inondation**,
- Utiliser un **coefficient d'emprise au sol** (pour maintenir des espaces de pleine terre)
- **Limiter la hauteur** (pour éviter l'effet canyon qui piège la chaleur) **des nouvelles constructions**,
- Imposer la **plantation de végétaux à feuillage caduque au sud des bâtiments**,
- Imposer des **matériaux à fort albédo** pour les nouvelles constructions,
- Interdire les **exhaussements/affouillements des sols** dans les zones à enjeux pour protéger les zones humides,
- Identifier les **zones humides** et potentiellement humides au sein des zone naturelle et agricole avec un indice spécifique « h »,
- Rendre non constructibles les **périmètres de captage d'eau potable** (immédiats et rapprochés) qui ne sont pas toujours inconstructibles,
- Édicter des règles d'implantation des constructions qui soient spécifiques pour tenir compte de la **déclivité des terrains**,
- Prévoir un recul minimal pour construction nouvelle toute extension de construction par rapport à la **limite des cours d'eau**,
- Etc.

QUE RETENIR ?

	État actuel	Conséquences du changement climatique	Pistes de solutions d'adaptation	Implication potentielle de la métropole
<p>îlot de chaleur urbain (Juillet 2019)</p>	<p>L'îlot de chaleur urbain est un phénomène qui se manifeste surtout au coucher du soleil et se maintient toute la nuit (restitution de la chaleur emmagasinée durant la journée).</p> <p>+ 2,5 à + 3 °C en moyenne entre le centre-ville de Metz (Place au Lièvre) et le Plateau de Frescaty (station de référence), et jusqu'à + 6 °C.</p> <p>60 % des espaces identifiés comme des zones de surchauffe dans le cadre de l'enquête participative « Localiser mes îlots de chaleur et de fraîcheur » correspondent à des places publiques.</p> <p>Les populations des communes de Montigny-lès-Metz, Metz et Longeville-lès-Metz étaient les plus touchées par le phénomène d'ICU (les données utilisées ne couvrent pas la totalité du territoire métropolitain, d'autres communes sont donc peut-être également concernées).</p> <p>De nombreux établissements recevant un public sensible sont situés dans des secteurs où l'ICU est très élevé (> 5,51°C) → impact sur la santé des personnes vulnérables.</p> <p>Des logements anciens, construits avant les premières réglementations thermiques, sont situés dans des zones particulièrement touchées par le phénomène d'ICU → inconfort thermique durant la nuit.</p> <p>L'ICU est un phénomène complexe faisant intervenir plusieurs facteurs : faible évapotranspiration (manque de végétation, surfaces imperméables), absorption et stockage de chaleur par les surfaces artificialisées (température de surface élevée), piégeage du rayonnement solaire (formes urbaines), rugosité au vent, émissions de chaleur anthropiques (climatisation, transports, etc.), occupation du sol aux alentours.</p> <p>L'eau a un effet rafraîchissant surtout la journée, tandis que la végétation permet un rafraîchissement la nuit.</p>	<p>Augmentation de la température moyenne quotidienne et du nombre de jours de vagues de chaleur :</p> <p>→ Amplification du phénomène d'îlot de chaleur urbain.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Renforcer la présence de la nature en ville au sein des projets d'aménagements : désimperméabilisation des sols, végétalisation sous toutes ses formes (plantation d'arbres, arbustes, plantes grimpantes, toitures et façades végétalisées, noues végétalisées, etc.). • Remise à ciel ouvert des cours d'eau. • Rénovation des bâtiments anciens. • Adaptation de l'urbanisme à travers le PLUi (préservation et création d'espaces de fraîcheur, densité des constructions, couleurs et revêtements des matériaux, aménagements bioclimatiques, etc.) 	<p>***</p>

	État actuel	Conséquences du changement climatique	Pistes de solutions d'adaptation	Implication potentielle de la métropole
Température de surface (Juin 2019)	<p>Les données de températures de surface ont été utilisées pour compléter les données ICU, afin d'analyser les zones propices à la surchauffe, sur la totalité du territoire métropolitain. Cependant, elles ne reflètent pas forcément la température ambiante ressentie par les habitants.</p> <p>Durant la canicule de juin 2019, une température de surface très élevée (> 40 °C) concernait :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 22,5 % de la population métropolitaine (communes les plus concernées : Montigny-lès-Metz, Woippy et Metz), - 22,5 % des établissements recevant un public sensible ; - 17,5 % des équipements sportifs de plein air. 	<p>Augmentation de la température moyenne quotidienne et du nombre de jour de vagues de chaleur :</p> <p>➔ Augmentation de l'absorption et du stockage de chaleur par les surfaces urbaines.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Désimperméabilisation des sols et utilisation de revêtements perméables. • Végétalisation pour augmenter les surfaces ombragées et diminuer la chaleur emmagasinée par les surfaces du sol et des bâtiments. • Utilisation de couleurs de matériaux qui réfléchissent davantage le rayonnement solaire. 	***
Concentration en ozone	<p>L'ozone est un gaz qui n'est pas directement émis par les activités humaines : transformations chimiques, sous l'effet du rayonnement solaire et des températures élevées, de polluants tels que les oxydes d'azote (NOx) et les composés organiques volatils (COV).</p> <p>C'est le seul polluant réglementé dont la concentration continue d'augmenter sur les 5 dernières années.</p> <p>51 % de la population ont été exposés au dépassement de seuil fixé par la directive 2008/50/CE du 21 mai 2008 (concentration journalière moyenne de 120 µg/m³) sur environ 25 jours entre 2018 et 2020.</p> <p>Malgré une diminution des émissions de ses précurseurs en 2020 (périodes de confinement), la concentration en ozone a été la plus élevée sur les 10 dernières années : nécessité de trouver un équilibre avec les autres paramètres qui influencent la formation de l'ozone.</p>	<p>Augmentation de la température quotidienne et des vagues de chaleur :</p> <p>➔ Augmentation de la concentration moyenne en ozone.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Réduction des précurseurs de l'ozone (NOx et COV) notamment à travers les actions du PCAET (mobilité, bâtiments...). • Végétalisation, notamment des parkings et des zones de stationnement de voitures, en sélectionnant les essences les plus adaptées (amélioration de la qualité de l'air). Les arbres permettent également de réguler le climat local mais produisent par ailleurs des composés organiques volatils (eux-mêmes précurseurs de l'ozone). 	***

	État actuel	Conséquences du changement climatique	Pistes de solutions d'adaptation	Implication potentielle de la métropole
Prolifération de certains ravageurs et espèces invasives	<p><u>Chenille processionnaire du chêne :</u></p> <p>Les poils de la chenille sont particulièrement urticants et sont à l'origine de problèmes sanitaires pour l'Homme et les animaux domestiques : réactions allergiques, démangeaisons, toux irritante, œdèmes, etc.</p> <p>Plus de 1 000 arbres ont été infestés par la chenille en 2020, sur le territoire métropolitain.</p> <p><u>Ambroisie :</u></p> <p>C'est une plante annuelle invasive introduite accidentellement en France dans les années 1860, qui s'installe principalement sur les terrains nus ou peu couverts.</p> <p>Les espaces verts urbains sont fréquemment remaniés par les activités humaines et sont donc plus facilement susceptibles d'être colonisés par l'ambroisie.</p> <p>Elle possède un fort potentiel allergisant, qui engendre des répercussions sur la qualité de vie des sujets sensibles.</p> <p><u>Moustique tigre :</u></p> <p>La présence du moustique tigre n'est encore pas connue en Moselle, mais l'espèce est présente dans certains départements limitrophes.</p> <p>14 pièges pondoirs sont installés sur le territoire comme dispositif de surveillance.</p>	<p><u>Chenille processionnaire du chêne :</u></p> <p>Augmentation de la température moyenne quotidienne, diminution du nombre de jours de gel :</p> <p>→ Cycles et pics endémiques de plus en plus rapprochés.</p> <p><u>Ambroisie :</u></p> <p>Augmentation de la température moyenne quotidienne, décalage des gels en automne :</p> <p>→ Allongement de la saison pollinique.</p> <p><u>Moustique tigre :</u></p> <p>Augmentation de la température moyenne quotidienne :</p> <p>→ Raccourcissement du cycle de développement du moustique et accélération de la vitesse de multiplication du virus à l'intérieur de l'insecte.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Préservation et renforcement de la trame verte et bleue : préservation de milieux qui accueillent des chauves-souris et des oiseaux, dont certaines espèces sont des prédateurs naturels de la chenille processionnaire et du moustique tigre. • Installation de nichoirs à Mésange charbonnière. • Faciliter et communiquer les signalements (professionnels de la forêt, techniciens des espaces verts, citoyens, etc.). • Végétalisation des terrains peu couverts pour concurrencer l'ambroisie. 	**

	État actuel	Conséquences du changement climatique	Pistes de solutions d'adaptation	Implication potentielle de la métropole
Augmentation des inondations	Plusieurs établissements recevant un public sensible sont situés dans des zones à risque d'inondation.	<p>Augmentation de la fréquence des précipitations extrêmes :</p> <ul style="list-style-type: none"> → Augmentation du ruissellement des eaux pluviales et du débordement des cours d'eau. → Augmentation des dommages dus aux inondations. 	<ul style="list-style-type: none"> • Préservation et restauration des ripisylves. • Préservation des zones d'expansion des crues et des zones humides, à travers le PLUi notamment. • Restauration et renaturation des cours d'eau (amélioration du fonctionnement écologique et hydraulique). • Désimperméabilisation des sols, noues végétalisées, toitures végétalisées, jardins de pluie, bassins de rétention, etc. 	***
Les espaces verts et naturels : durabilité et accessibilité	<p>Les communes qui présentent un fort taux de boisements et de pelouses sèches sont davantage vulnérables face aux incendies. Sur la commune de Saulny, 6 hectares de pelouses calcaires ont été ravagés par un incendie en 2019.</p> <p>Certains quartiers sont à la fois concernés par des bâtiments anciens, où les habitants sont davantage touchés par les fortes chaleurs, et par une faible densité d'espaces verts publics et privés. C'est notamment le cas de certains quartiers de la Ville de Metz : Ancienne Ville, Nouvelle Ville et Sablon.</p>	<p>Augmentation de la température moyenne quotidienne, du nombre de jours anormalement chauds, de jours de vagues de chaleur :</p> <ul style="list-style-type: none"> → Augmentation du risque de feux de forêts et de pelouses sèches à l'origine d'un bouleversement des paysages, d'un impact sur la biodiversité et la qualité de l'air. → Accentuation de la fracture sociale, notamment pour les ménages les plus modestes, qui peuvent plus difficilement quitter la chaleur des villes durant l'été. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plantation d'essences adaptées au changement climatique (étude SESAME). • Réaménagement de certaines places publiques pour créer des espaces verts de proximité (îlots de fraîcheur). • Rénovation des bâtiments anciens, notamment à travers les actions du PCAET. • Végétalisation des façades lorsque l'espace public est contraint. 	*

* Implication potentiellement faible

** Implication potentiellement modérée

*** Implication potentiellement forte

L'ensemble des conséquences du changement climatique identifiées dans ce diagnostic ont des impacts négatifs sur la santé et le cadre de vie des habitants.

Cependant, les **leviers d'actions sont nombreux** et à la portée de l'Eurométropole de Metz, à travers ses **plans et programmes** (PLUi, PCAET...) et ses **opérations et projets** (zones d'aménagement, espaces publics...).

La mise en œuvre d'actions fortes en matière d'adaptation au changement climatique est une opportunité pour le cadre de vie des villes et villages, mais aussi une nécessité pour le **bien-être** et la **santé** des habitants de l'Eurométropole de Metz. Il est démontré que **le coût de l'action est en général bien inférieur au coût de l'inaction**.

En effet, agir en faveur de **l'adaptation au changement climatique permet de prévenir les dégâts** sur les routes, les bâtiments, les infrastructures, **d'atténuer les inondations, de limiter le nombre d'habitants exposés à la pollution de l'air** ou à **l'augmentation de la facture énergétique**, de **maintenir la biodiversité** et de **préserver les écosystèmes**.

VULNERABILITE DE L'ACTIVITE AGRICOLE

AGURAY
AGENCE D'URBANISME
D'AGGLOMÉRATIONS DE MOSELLE

VULNERABILITE... ET OPPORTUNITES.....	122
1. Panorama des productions métropolitaines.....	124
2. Changements climatiques attendus et leurs impacts.....	127
2.1. Les évolutions du climat local.....	127
2.2. Quelques impacts agricoles des excès climatiques.....	128
3. Des acteurs agricoles qui observent et anticipent.....	131
3.1. Généralités.....	131
3.2. Les céréales, protéagineux et oléagineux.....	133
3.3. L'élevage bovin.....	135
3.4. Les fruits et légumes.....	137
3.5. La vigne et le vin.....	138
4. Adaptations et rôle de la métropole.....	140
4.1. Appréhender l'adaptation de l'atelier à la filière.....	140
4.2. Structurer les filières.....	140
4.3. Irriguer le territoire.....	141
4.4. Les friches, une ressource d'adaptation.....	141
4.5. Dézoomer.....	142
QUE RETENIR ?.....	143
REMERCIEMENTS.....	147

VULNERABILITE... ET OPPORTUNITES

Les changements climatiques en cours et à venir laissent présager de **difficultés nouvelles**, mais aussi d'**opportunités** pour l'agriculture du bassin messin. En effet, les productions que l'on connaît, et leurs techniques, sont adaptées au climat actuel et tout changement obligera à **une évolution** de ces techniques, voire du panel de denrées produites. Il est même probable qu'une certaine tension existe déjà entre des productions calibrées pour la fin du XX^{ème} siècle et un climat qui évolue déjà par rapport à cette référence. Les dernières sécheresses printanières et estivales en sont un exemple.

Cependant, le climat messin de référence n'est pas spécialement favorable à certaines productions prisées telles que le vin, les fruits et légumes « soleil » (pêches, tomates...). Un climat quelques centaines de kilomètres plus méridional pourrait ouvrir des **opportunités** d'évolution pour compenser les pertes de rendements sur les cultures lorraines traditionnelles, voire s'y substituer. **L'agriculture a cet avantage d'être globalement très diverse et en perpétuelle adaptation** au contexte économique, aux goûts des consommateurs, aux besoins de l'industrie, à la standardisation commerciale, etc. Les changements climatiques pourraient donc n'être qu'un axe d'adaptation supplémentaire.

Mais toute phase d'adaptation est également une phase de danger. Toutes les tentatives d'adaptation ne sont pas couronnées de succès et la **sélection technico-économique** n'en garde que quelques-unes. C'est vrai à l'échelle de l'exploitation, c'est aussi vrai à l'échelle des filières. **Il est donc nécessaire d'anticiper** et de trouver la bonne mesure entre une nécessaire diversité d'expériences, pour tester un nombre suffisant de voies nouvelles, et le besoin de mener une politique de filières, forcément sélective, pour créer un contexte économique compétitif sur un marché ouvert. Il est également indispensable que ces adaptations soient **compatibles avec les efforts d'atténuation de l'impact de l'agriculture sur le climat et la qualité de l'air**.

Par ailleurs, le monde agricole est aussi soumis à des **demandes sociétales** concernant l'atténuation de son impact sur le climat et sur l'environnement en général.

L'agriculture a en effet elle-même un impact sur le climat, sur la qualité de l'air (près de 90% des émissions d'ammoniac du territoire sont dues à l'agriculture) et sur la consommation d'énergie. Il convient donc de **traiter les sources** de ces impacts : réduction de la consommation de carburants fossiles, d'intrants polluants ou à fort bilan carbone, développement de l'agriculture biologiques, etc.

L'évolution de l'agriculture sera donc la résultante de **son adaptation directe aux changements climatiques**, sujet de cette étude, **mais aussi des mesures d'atténuation** de ces changements et des autres éléments de contexte cités ci-dessus (voir la partie « Enjeux climat air énergie du secteur agricole »). Il est bien entendu que l'intégration de toutes ces tendances évolutives relèverait d'un travail colossal de prospective qui ne sera pas fait ici.

Enfin, bien que l'entrée de notre analyse soit la vulnérabilité de l'activité agricole, on ne peut pas totalement la dissocier de la **vulnérabilité alimentaire** face aux changements climatiques. Il faut garder à l'esprit que la nécessaire relocalisation des productions agricoles et surtout des filières de transformation et de commercialisation ne doit pas nous couper de la possibilité d'approvisionner la métropole à l'extérieur en cas de problème climatique, et inversement. Cela paraît évident mais ce ne l'est peut-être pas tant dans un contexte de **marché des matières premières totalement ouvert au plus offrant**.

Aux côtés des acteurs agricoles, scientifiques ou économiques, **la métropole peut jouer un rôle de soutien** pour faciliter les nécessaires adaptations de son agriculture aux changements climatiques. Celles-ci seront d'autant plus solides qu'elles seront également compatibles avec les besoins alimentaires, environnementaux et socio-économiques du territoire. En ce sens, la collectivité a un rôle unique à jouer dans **l'intégration de l'agriculture à son contexte local**, pour le plus grand bénéfice de l'une et de l'autre.

Pour y apporter une réponse pertinente, la vulnérabilité de l'agriculture aux changements climatiques doit être étudiée dans cet ensemble complexe de facteurs qui s'imposent à elle. Et, **à cette condition**, cette vulnérabilité pourrait devenir opportunité.

1. PANORAMA DES PRODUCTIONS METROPOLITAINES

La vulnérabilité face aux changements climatiques est très **variable selon les espèces cultivées ou élevées**. De plus, au sein de chaque espèce existe toute une gamme de variétés et de races qui elles aussi vont se différencier face au climat.

Il n'est ni utile ni possible d'approfondir chaque production présente sur la métropole. En revanche, il convient de resituer la place de chaque production dans l'économie agricole métropolitaine et de brosser rapidement l'intérêt d'étudier sa vulnérabilité climatique.

1.1. Céréales, oléagineux et protéagineux

Ces cultures sont très variées mais elles sont rassemblées ici car elles fonctionnent ensemble au sein des exploitations lorraines, par le jeu des rotations mais aussi du marché, voire du climat. On les désigne par les termes de « **polyculture** », « grandes cultures », « grandes cultures labourées », « cultures annuelles » ou « COP » pour **céréales et oléo-protéagineux**.

Ces cultures, en association ou non avec un élevage, sont pratiquées par **7 exploitations métropolitaines sur 10**. Elles couvrent **75 % de la surface agricole métropolitaine**. Ce seul argument suffit à imposer les grandes cultures dans la suite de la réflexion. Les principales cultures classées dans cette catégorie sont, pour l'Eurométropole de Metz :

Culture	Surface emblavée en 2018 (ha)	Surface (%)
Blé tendre	3546	42
Colza	2379	28
Orge	2018	24
Tournesol	271	3
Protéagineux	243	3
Légumineuses à grain	3	< 1
Autre	10	< 1
TOTAL	8470	100

NB: du fait de la rotation des cultures, du contexte météorologique ou économique etc., ces surfaces varient d'année en année.

1.2. Bovin viande

L'élevage bovin destiné à la boucherie est **en régression mais encore présent** sur le territoire métropolitain. Il concerne **34 % des exploitations** et est systématiquement associé à la polyculture. On compte ainsi 1488 vaches nourrices réparties dans 36 exploitations (41 vaches en moyenne) et 205 bovins à l'engraissement répartis dans 5 ateliers.

La surface en herbe a encore baissé de 11 % entre 2010 et 2018, tendance généralisée à l'ensemble de la région. Ces surfaces restent intéressantes sur les **terrains humides ou inondables, argileux ou en pente**.

Comme pour la polyculture, l'élevage bovin viande est présent bien plus au sud de Metz. Son adaptation est donc envisageable. Vu son **rôle environnemental** (prairies, zones humides) et en tant qu'élément clé du système polyculture-élevage, il est utile d'évaluer sa vulnérabilité.

1.3. Bovin lait

Avec seulement 4 exploitations concernées (dont 3 sur Laquenexy) exploitant 205 vaches, la production laitière est devenue **très minoritaire sur la métropole**. Le territoire ne compte pas non plus de laiterie.

Les questions que posent les changements climatiques sont les mêmes que pour l'élevage bovin de boucherie.

1.4. Maraîchage

Le maraîchage, et la production légumière au sens large, concernent aujourd'hui tout ou partie des activités de **19 exploitations métropolitaines, sur 91 ha en extérieur et 10 ha sous serres et tunnels**. On y associe les petits fruits hors verger. Le maraîchage est la production unique ou dominante de 15 exploitations. Le modèle de maraîchage traditionnel sur des surfaces relativement réduites est bien représenté. Il cohabite avec une production légumière en tant qu'atelier de diversification sur des exploitations de grande taille.

Deux types de productions se distinguent :

- la production dite parfois « de **plein champs** », c'est-à-dire avec un petit nombre de légumes, voire un seul, cultivés sur plusieurs hectares de manière très mécanisée ;
- la production **multi-espèces**, qui peut compter plusieurs dizaines d'espèces et un nombre encore bien plus grand de variétés sur une même exploitation, de quelques ares à quelques hectares.

Il existe aussi toutes sortes de **cas intermédiaires**. À ces deux stratégies vont correspondre des modes de **commercialisation** visant des marchés différents : soit le circuit court, soit l'approvisionnement des grandes et moyennes surfaces (GMS), des centrales d'achat ou de la restauration hors domicile (RHD). Finalement, le mix de stratégies de production et de commercialisation va surtout dépendre du feeling de l'agriculteur.

Au maraîchage professionnel, il faut ajouter une importante **production potagère amateur** qui, si elle n'est pas considérée comme agricole au sens économique du terme, n'entre pas moins dans l'équilibre alimentaire de la métropole.

Surtout, le maraîchage fait déjà l'objet d'une **politique métropolitaine**. Au travers de son PAT (Programme alimentaire territorial), l'intérêt de renforcer l'approvisionnement en légumes locaux a conduit la métropole à créer un Espace test agricole. Celui-ci permet à de jeunes maraîchers de se faire une première expérience technico-économique. La métropole soutien ensuite leur éventuelle installation pérenne sur le territoire.

Aussi, il importe de bien comprendre les enjeux climatiques de cette production pour éviter toute erreur dans les investissements soutenus, que ce soit ceux des maraîchers ou ceux de la métropole.

1.5. Arboriculture

On ne compte que 3 arboriculteurs professionnels sur la métropole, sur 15 ha de verger au total. Dans les 3 cas l'atelier fruits est **associé à du maraîchage**. Par conséquent, il sera intéressant d'intégrer le verger dans l'analyse sur le maraîchage.

1.6. Viticulture

On recense **4 vigneron**s sur l'**Eurométropole de Metz**, exploitant une trentaine d'hectares. Si ces chiffres peuvent sembler modestes, ils sont pourtant le résultat d'un développement soutenu et régulier de la vigne mosellane depuis une quarantaine d'années, après une quasi-disparition dans les années 1970. Aujourd'hui, la Moselle, produit de l'ordre de 4 000 hectolitres de vin, dont 2 500 hl en AOC (Appellation d'Origine Contrôlée « Moselle »). On estime que la métropole contribue pour environ un tiers à ces productions.

Cette production intéresse tout particulièrement les collectivités locales. Elle est valorisante pour **l'image du territoire**, génératrice d'**emplois** et participe à la **reconquête des paysages en friches**.

Metz étant plutôt située dans la frange septentrionale de la zone favorable à la vigne, le réchauffement climatique devrait plutôt favoriser son développement et améliorer la qualité des vins produits. Cependant, un potentiel climatique n'est rien si on ne débloque pas les éventuels **autres facteurs limitants** (foncier, commercialisation, etc.). Il conviendra donc d'étudier les interactions possibles entre les changements climatiques et les autres éléments de contexte.

2. CHANGEMENTS CLIMATIQUES ATTENDUS ET LEURS IMPACTS

2.1. Les évolutions du climat local

Le Diagnostic général de vulnérabilité expose en détail les changements attendus dans les dizaines d'années qui viennent (s'y reporter pour tout complément d'information).

Comme tendances longues, nous avons pris les hypothèses suivantes (**horizon 2100**), en faisant une synthèse des scénarios du GIEC RCP 4.5 (optimiste quant à la diminution des émissions de gaz à effet de serre) et RCP 8.5 (tendanciel donc pessimiste), pour réfléchir à la vulnérabilité agricole :

- Une **élévation de la température moyenne** comprise entre 2 et 4°C ;
- Une augmentation des **journées anormalement chaudes** : +50 à +100 jours /an ;
- Une augmentation du **nombre de jours de vagues de chaleur** : +20 à +70 jours /an ;
- Une **baisse du nombre de jours de gel**, -20 à -40 jours /an ;
- Une **pluviométrie modifiée** avec des écarts saisonniers amplifiés (plus sec en été-automne) et des **épisodes de pluies intenses plus nombreux** (+2 à +4 jours /an de fortes précipitations) mais une quantité d'eau totale annuelle sensiblement égale à la pluviométrie actuelle ;
- Des **épisodes de sécheresse** plus intenses, jusqu'à 15 à 30 % du temps (non nécessairement lié aux vagues de chaleur).

Cependant, dans le cadre de la vulnérabilité agricole, est prise comme hypothèse **l'irrégularité des conditions climatiques** d'une année à l'autre. On observe en effet depuis un certain temps des excès météorologiques chaque année, mais différents d'une année à l'autre, y compris parfois des excès de gel tardif malgré une tendance au réchauffement. A court et moyen termes, c'est sans doute à cette **hétérogénéité des extrêmes climatique** que l'agriculture sera la plus vulnérable.

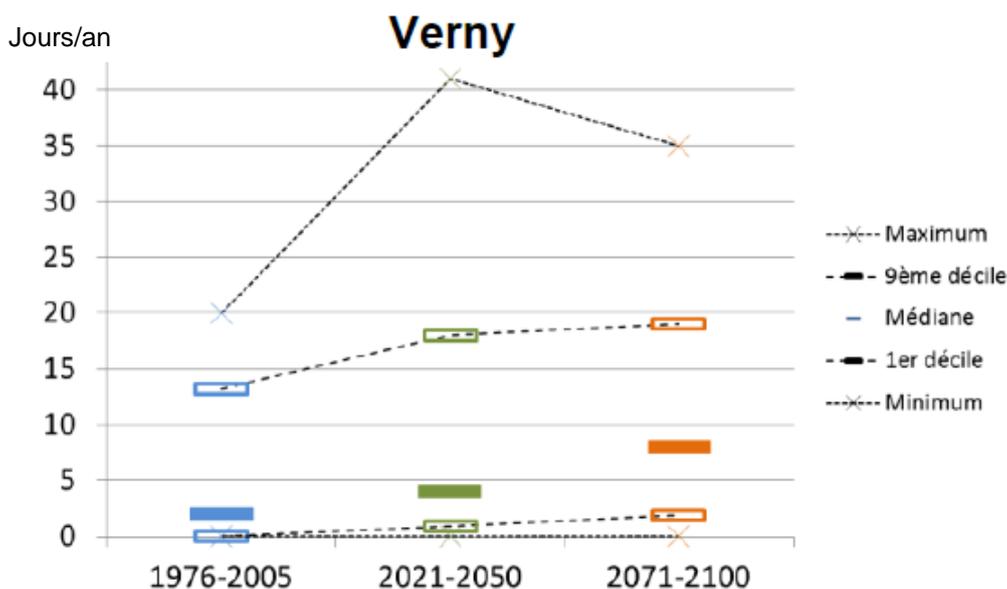
Face aux incertitudes quant au climat (plusieurs scénarios évolutifs établis à ce jour) mais aussi sur les autres éléments du contexte agricole (économie, progrès technologiques, crise de la biodiversité, etc.), il n'est pas possible de prédire précisément comment va évoluer l'agriculture métropolitaine. On peut cependant identifier des **phénomènes qui seront impactants** dans les années futures, et en comprendre les conséquences potentielles, avant de prétendre mesurer quantitativement ces conséquences avec un quelconque degré de certitude.

2.2. Quelques impacts agricoles des excès climatiques

2.2.1. L'ECHAUDAGE

L'échaudage est le processus par lequel, au cours de la maturation des grains de céréales, **la chaleur ambiante empêche le bon remplissage du grain**, et donc une perte de rendement. Ces pertes ne sont pas ou peu rattrapées par des jours plus cléments ensuite.

En Moselle, il y a échaudage ou risque d'échaudage quand la température maximale de la journée atteint ou dépasse **25 °C entre le 16/05 et le 30/06**. On considère qu'un jour échaudant durant le remplissage du grain entraîne une perte de rendement de 1,5 quintal par hectare pour le blé tendre (rendement habituel entre 60 et 80 quintaux).



Nombre de jours où la température maximale (TX) $\geq 25^{\circ}\text{C}$ du 16/05 au 30/06 : de plus en plus de journées chaudes en fin de printemps/début d'été. Source : CdA 57 -UniLaSalle Rouen – Changement climatique et agriculture au XXIème siècle : Moselle. Modèle climatologique Aladin-climat -scénario RCP 4.5 – plate-forme DRIAS-Les futurs du climat – modélisation CNRM 2014.

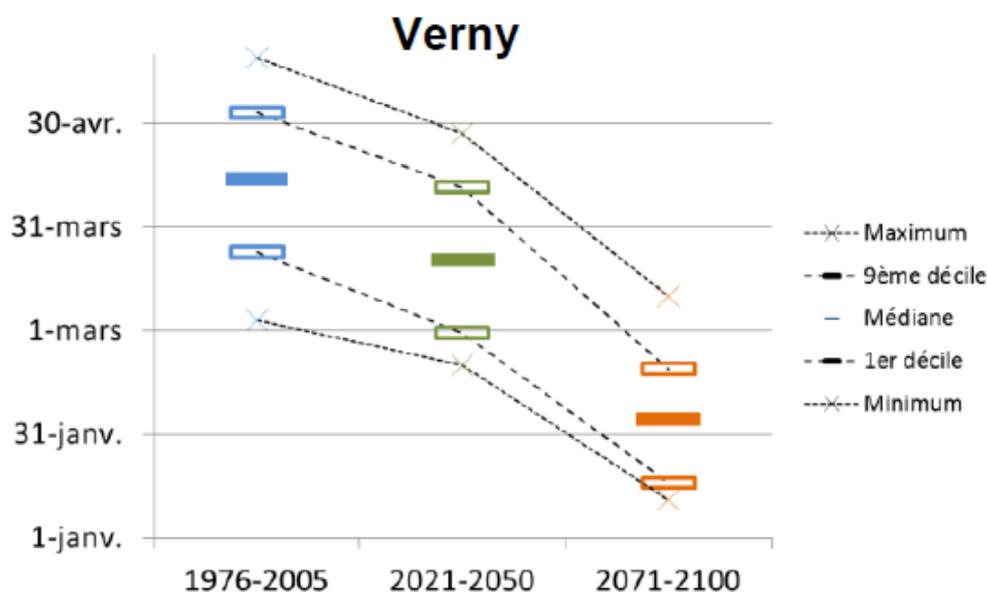
La modélisation retenue ici prévoit donc une **augmentation sensible du nombre de jours échaudant** au cours du XXI^{ème} siècle, doublé d'un accroissement de la variabilité interannuelle. On peut donc prévoir, sans mesure d'adaptation, une diminution des rendements et une instabilité interannuelle accrue.

Trois voies sont envisageables pour limiter cet impact négatif du changement climatique :

- L'**avancement des dates de semis** (mais attention aux gels tardifs, voir ci-dessous), pour que les grains soient mûrés avant les jours échaudants ;
- Le recours à des **variétés plus précoces**, même but mais en accélérant la maturation plutôt qu'en la commençant plus tôt ;
- L'utilisation des variétés résistantes au stress thermique (encore à l'étude).

2.2.2. LES GELEES DE PRINTEMPS

Les dernières gelées en sortie d'hiver représentent une limite à partir de laquelle on peut **implanter des cultures de printemps** (céréales de printemps, tournesol, maïs, pois, lin graine, sarrasin, etc.). Ce sont aussi des **épisodes particulièrement dommageables pour toutes les plantes en fleurs** à ce moment : légumes et surtout arbres fruitiers.



Date de dernière gelée sortie d'hiver : il ne gèlera plus après le 15 mars. Source : CdA 57 -UniLaSalle Rouen – Changement climatique et agriculture au XXIème siècle : Moselle. Modèle climatologique Aladin-climat - scénario RCP 4.5 – plate-forme DRIAS-Les futurs du climat – modélisation CNRM 2014.

La modélisation retenue prévoit une **avancée de date** de dernière gelée sortie d'hiver de **plusieurs dizaines de jours**. Cette évolution autorise un **avancement des semis des cultures de printemps**. Cela permettra d'éviter les stress hydriques dont on prévoit un accroissement de la fréquence en fin de cycle cultural, fin d'été et automne. Cet avancement des gelées de printemps pourrait néanmoins aussi avoir un impact sur les céréales d'hiver, mais celui-ci n'est pas connu précisément dans le cadre mosellan.

Pour les arbres fruitiers et le maraîchage, cette avancée de la date des dernières gelées pourra au contraire être **délétère** si le réchauffement des températures hivernales provoque un redémarrage de la végétation plus précoce. Pour schématiser, des gelées tardives avancées d'un mois ne changeront rien si la floraison est elle aussi avancée d'un mois. Mais si la floraison est avancée d'un mois et demi, par exemple, les gelées de printemps seront paradoxalement plus destructrices qu'actuellement.

2.2.3. SECHERESSE DE FIN D'ETE / AUTOMNE

Que ce soit pour les **semis de cultures, de prairies ou la mise en place de couverts hivernaux**, les précipitations de la fin d'été – début d'automne sont cruciales, à une période où les températures permettent encore un bon développement des végétaux. Nous prendrons l'**exemple du colza**.

Les colzas sont implantés en fin d'été et doivent avoir atteint un stade de développement suffisant avant l'hiver pour ne pas souffrir des gelées. Ce stade est normalement atteint lorsque le cumul des températures moyennes journalières (supérieures à 0°C) atteint 700 °Cj. Mais par ailleurs, on ne peut pas implanter le colza trop tôt car il est particulièrement sensible aux périodes de sécheresse lors de la germination.

L'augmentation des températures automnales ne permettra un retard des semis que de quelques jours, insuffisants pour remédier au problème de l'augmentation du risque de sécheresses en août et pendant l'automne.

Aussi, deux autres voies d'adaptation sont à envisager :

- L'**irrigation à la germination**, ce qui représentera des investissements importants (matériels, forages, etc.) pour des exploitations actuellement peu équipées en termes d'irrigation et qui pose des questions de ressource en eau ;
- La **recherche de variétés** moins sensibles aux gelées sur stade phénologiques précoces.



3. DES ACTEURS AGRICOLES QUI OBSERVENT ET ANTICIPENT

Les idées développées dans ce chapitre font la synthèse des échanges que nous avons eus avec les experts cités en remerciement. Qu'ils soient encore une fois remerciés.

3.1. Généralités

3.1.1. S'ADAPTER A COURT ET LONG TERMES

A priori, les cultures ne sont pas toutes égales en termes d'adaptation face aux changements climatiques. Les **cultures annuelles** sont plus faciles à adapter d'année en année, en jouant sur les dates de semis, les traitements, les variétés, etc. Au contraire, les **cultures pérennes** représentent à la plantation des investissements à plus long terme, parfois plusieurs dizaines d'années. On ne peut donc plus jouer sur les variétés (ni bien sûr sur les dates de semis). Cependant, des évolutions techniques propres aux cultures annuelles telles que le travail du sol allégé ou les couverts inter-saisonniers peuvent aussi avoir des effets à 10 ou 20 ans.

Il est donc nécessaire dans tous les cas de **réfléchir à long terme, tout en assurant la production à court terme**. Ces deux temps de réaction sont souvent abordés par des organismes différents. Les techniciens des organisations professionnelles (coopératives, chambre d'agriculture...) travaillent à l'échelle de quelques années. L'INRA ou l'ENSAIA travaillent sur le long terme.

3.1.2. DIVERSIFIER LES PRODUCTIONS EN GARDANT LA FORCE DES FILIERES

La première adaptation de l'agriculture, plus aux incertitudes et à l'hétérogénéité climatique qu'aux tendances longues, est la **diversification des productions**. Cette diversification est déjà perceptible quelle que soit la filière : les grandes cultures testent de nouvelles espèces (soja, lentilles, etc.) mais s'intéressent aussi aux légumes de plein champ. Les maraîchers et les arboriculteurs testent aussi des fruits et légumes plus méridionaux avec plus ou moins de succès actuellement. Les éleveurs réfléchissent à de nouveaux fourrages.

Cependant, pour dépasser le stade expérimental ou le marché de niche, il est **nécessaire de mettre en place des filières, si possible locales** dans un souci économique et climatique. Actuellement, on nettoie des lentilles messines à Chartres (produites et vendues sur l'Eurométropole de Metz), idem pour des pois chiches transformé en houmous à Lyon, du coulis de tomate ou des mirabelles mises en bocal à Cergy-Pontoise, etc.

3.1.3. IRRIGUER

La perspective d'épisodes secs amène forcément la question de l'**irrigation**. Celle-ci concernerait potentiellement toutes les productions. L'irrigation est **très peu répandue actuellement** sur le territoire métropolitain. Seules les parcelles de maraîchage sont irriguées, celles de légumes de plein champ ne l'étant même pas toutes.

Bien sûr, les spécificités techniques de l'irrigation de céréales ou colza ne sont pas les mêmes que celles d'un périmètre maraîcher. Il en va de même pour l'équilibre économique de l'opération. Cependant, les experts sont unanimes pour dire que **l'irrigation devra s'envisager collectivement** : puits, retenues d'eau et réseaux d'adduction devront être mutualisés pour être rentables et efficaces. Il faudra donc envisager un travail « **inter-filières** » qui sera d'autant plus naturel que la diversification

tendra elle aussi à décloisonner les filières. L'irrigation sera d'ailleurs elle-même une aide à la diversification.

Cette mutualisation technique ira de pair avec le **choix des sites à irriguer**. Il conviendra de retenir les secteurs de bonnes terres, relativement plats, pouvant bénéficier d'un apport d'eau suffisant (ruissellement ou puisage) et de capacités de stockage à proximité.

Cependant, dans un contexte de tension au moins périodique sur la ressource, l'irrigation agricole entrera dans une réflexion plus large impliquant les **différents usages de l'eau**. Notons d'ailleurs qu'une réflexion collective n'appelle pas nécessairement la mise en place d'infrastructures de grande taille mais appelle plutôt à la **coordination et à la mutualisation de petits ou moyens équipements**. L'agence de l'eau et les différents responsables de la gestion et des arbitrages sur l'eau doivent encore progresser dans une réflexion générale aujourd'hui inaboutie. Il est possible qu'un consensus se dégage en fonction des cultures : besoins modérés ou ponctuels, intérêt économique pour le territoire...

L'irrigation au **goutte à goutte**, utilisable sur certaines productions, est certes beaucoup plus économe en eau que l'aspersion mais ce qui n'est pas consommé en eau l'est en **plastique**, avec tous les inconvénients environnementaux induits. En effet, le goutte à goutte est gourmand en tuyauterie plastique à usage unique ou au mieux limité à 3 ou 4 ans. Notons que, globalement, les exploitations agricoles sont de plus en plus dépendantes du plastique (toiles remplaçant les désherbants par exemple). Une orientation du territoire vers l'irrigation devrait donc intégrer la **mise en place d'une filière de recyclage des plastiques** très spécifiques qui y sont employés (deux gaines emboîtées, saisonnalité, etc.).

La **relocalisation des productions légumières** (légumes de plein champs) à **proximité des zones de population** entrainerait des économies de carbone qui doivent être mises dans la balance des avantages et inconvénients de l'irrigation, ces légumes nécessitant au moins un peu d'irrigation. Comme on partirait sur des **retenues d'eau** pour stocker les excès de précipitations, il faudrait en toute logique les construire **sur l'axe mosellan ou dans la vallée de la Seille**, pour être au plus près des sites de commercialisation. La Métropole serait donc concernée au premier chef par une telle évolution.

3.1.4. ADAPTER LE SYSTEME ASSURANCIEL

Les changements climatiques vont directement et durement impacter les rendements au travers d'épisodes extrêmes ou violents. Ces **pertes de rendement ou de récoltes** seront très aléatoires et hétérogènes dans le temps et dans l'espace, ce qui va faire peser une grande **incertitude économique** sur les exploitations.

Par ailleurs, la pression climatique sur l'agriculture ne se traduira pas uniquement par des orages violents ou des sécheresses accrues. On observe aussi le **développement de ravageurs et maladies propres à chaque culture**. Pour illustrer ce phénomène par un exemple symbolique, on peut souligner le retour de l'ergot dans les céréales. Quelques grains infectés par ce champignon peuvent provoquer la mort des êtres humains. Il est donc nécessaire de trier les grains par trieur optique. Celui du port de Metz peut traiter plusieurs centaines de tonnes par heure, ce qui ne permet pas de traiter toute la production mais les lots suspects.

Face à tous ces dangers dont on ne maîtrisera pas l'occurrence, ou pas avant une longue phase d'adaptation dans le meilleur des cas, le **système assurantiel actuel sera mis sous forte pression**. Il pourrait même se révéler complètement inadapté. Il sera nécessaire de le faire évoluer pour prendre en compte cette nouvelle donne, et pour qu'il puisse répondre à ces nouveaux événements qu'il sera difficile d'appréhender statistiquement avant longtemps.

3.2. Les céréales, protéagineux et oléagineux

Les **coopératives céréalières** sont en première ligne pour anticiper les changements climatiques et c'est chez elle un souci permanent. Elles ont deux horizons :

- Le **court terme**, à 1, 2 ou 3 ans : chercher des alternatives pour assurer l'économie immédiate des exploitations, par exemple élargir les choix de rotations ;
- Le **moyen terme**, à 5 ou 10 ans : pour pouvoir anticiper sur des outils plus lourds, par exemple chercher une diversification des ateliers.

3.2.1. UNE VOIE D'EAU STRATEGIQUE

Avec le **port de Metz comme élément structurant de l'économie céréalière régionale**, la question de la **vulnérabilité de la voie d'eau** aux changements climatiques est importante. Les **hautes eaux** sont relativement peu pénalisantes parce qu'elles perturbent la circulation en hiver, période moins tendue dans la gestion des stocks. En revanche les **basses eaux** estivales interviennent en pleine moisson lorsqu'il faut évacuer le nouveau grain vers l'aval, de la filière et de la rivière.

Le Rhin a toujours présenté des problèmes d'étiage mais **la Moselle était épargnée... jusqu'en 2015**. Depuis 2016, certaines années sont perturbées, ce qui a bousculé les modes de livraison. Le choix du mode de transport dépend du client (le transfert de propriété du grain se fait à la mise en cale de bateau). Ainsi, pour la coopérative agricole EMC2, la **part modale du bateau** est passée en 5 ans de 80 à 65 %, au profit du train (de 10 à 15 %) mais surtout du camion (10 à 20 %). Le camion, surtout chargé vers le Benelux, est nettement plus souple à affréter (quelques heures) que le train (2 à 3 mois). Cependant, le fret ferroviaire pourrait être un vrai complément face au manque de calles sur la Moselle, pour autant que le client soit lui-même connecté au fer.

La coopérative agricole LORCA n'est cependant pas connectée au fer. La coopérative expédie 80 % de son tonnage par la voie d'eau. La part expédiée par camion est soit collectée dans le nord 54 et expédiée vers la Belgique et le Luxembourg, soit collectée en Moselle est et expédiée vers Strasbourg. Dans les deux cas il s'agit de courtes distances, ce qui fait sortir un bon bilan carbone à la coopérative.

Plusieurs solutions sont envisagées par les coopératives selon leurs contraintes propres. L'une d'elle, envisagée par EMC2, consiste à **réorienter le flux sur la Meuse**. On peut charger des péniches de 1500/2000 T à Givet. Le grain serait transporté par camion jusque dans le nord des Ardennes. Il faudrait à terme renforcer les silos existants à Givet. LORCA réfléchit à la **création de capacités de stockage à Coblenze**, pour dissocier les problématiques Moselle et Rhin. La **création d'outils de transformation sur Metz** n'est pas rejetée. Cependant, les outils de transformation rentrent dans le champ du monde industriel. Les coopératives agricoles peuvent y prendre des parts mais leur cœur de métier reste le soutien à la production et la logistique des produits bruts. Or, quelle que soit la production, il faut souligner que **les outils de première transformation (meunerie, abattoirs, huileries, etc.) sont difficilement rentables, donc compliqués à créer**.

Le fonctionnement de la voie d'eau est donc un problème sérieux qui n'a pas encore trouvé de solution définitive et qui risque de perdurer tant que le Rhin allemand ne sera pas aménagé.

3.2.2. A LA RECHERCHE DE NOUVELLES CULTURES

Le colza est particulièrement vulnérable face aux changements climatiques actuels. Au problème de la sécheresse détaillé ci-dessus, s'ajoutent le développement des ravageurs favorisés par des hivers doux et humides et une baisse générale de la biodiversité. Or le colza est (était...) une **tête d'assolement**

très rentable, c'est-à-dire une culture qui prépare bien la parcelle (fertilisation, « nettoyage ») pour le blé l'année suivante.

Aussi les agriculteurs sont en recherche de têtes d'assolements alternatives. Le **tournesol** s'est fortement développé ces dernières années mais il peut présenter des **problèmes de production** si la saison n'est pas suffisamment chaude et/ou longtemps chaude : pertes de rendement voire rendement nul. Il impose aussi une deuxième récolte (distincte dans le temps de celle des céréales), ce qui entraîne des charges directes ou indirectes (via les charges des coopératives) pour les agriculteurs. Notons aussi les conséquences en termes de **bilan carbone** : au lieu d'envoyer du colza par bateau en Allemagne pour trituration, soit relativement près, on envoie le tournesol par camion vers le Sud (huileries installées historiquement dans le sud), souvent assez loin. Le bilan carbone de cette évolution est donc négatif.

Des essais ont été faits sur le **soja** mais leur conclusion est plutôt négative. C'est une plante qui demande **eau et chaleur** mais ici on a souvent l'un ou l'autre. Par ailleurs, les **outils de transformation** (séchage, extrusion) n'existent pas sur place, ce qui entraîne une perte de compétitivité. On pourrait imaginer la production de tourteau sur place mais ce n'est pas en développement à ce jour. Les rendements obtenus et l'éloignement des outils de transformation impliquent un prix de sortie de l'ordre de 450 €/T alors que le marché est à moins de 400 €/T. Les essais continuent mais cette culture n'est **pas à conseiller** aux agriculteurs pour l'instant.

Les **pois et luzernes fourragères** sont intéressantes pour casser les cycles d'adventices en céréales. Ils apportent de plus une **autonomie fourragère et protéique intéressante** pour l'élevage. En reconstituant des stocks de fourrages pénalisés par la sécheresse, ils sécurisent la partie élevage de la ferme métropolitaine. Ils doivent cependant s'inscrire dans une approche globale polyculture-élevage, alors que l'on sait que l'**élevage est plutôt en régression**.

Les **légumineuses alimentaires (pois chiche, lentilles, etc.)** pourraient convenir en tête d'assolement, tout au moins sur certains sols et sous réserve que le régime des pluies reste compatible. Les **investissements au niveau de l'exploitation sont modérés**. Le problème est ici plus sur le développement de la filière. Il faudrait en effet écouler des volumes importants, nécessitant des **outils de tri (analyse optique) et de transformation très onéreux**, pour des produits qui restent relativement encore (trop) peu représentés dans la ration alimentaire française. Il y aurait donc un **travail économique et commercial énorme** à mener pour pouvoir généraliser les légumineuses alimentaires en tête d'assolement. Le marché de ces produits étant assez fluctuant, le risque de le déstructurer (chute des cours) est bien réel en abondant trop le marché. Les légumineuses alimentaires restent aujourd'hui un **marché de niche qui n'intéresse pas les grandes coopératives, malgré leur grand intérêt alimentaire et environnemental**. Leur développement devrait cependant continuer et il faudra se reposer ces questions dans quelques années.

Le **lin** est intéressant et un client assure actuellement des débouchés, mais cette culture nécessite **une grande quantité d'intrants**. Dans un contexte de perturbation écologique et sanitaire (climat, biodiversité, qualité de l'air) cette culture n'est sans doute pas à généraliser.

La question du **maïs** est bien représentative de l'incertitude actuelle sur les évolutions de l'agriculture face au climat. Actuellement, en Lorraine, le maïs est cultivé à des **fins fourragères** car les températures lui permettent de produire beaucoup de matière sèche à l'hectare mais elles restent insuffisantes pour que le grain arrive à maturité. La **hausse des températures** pourrait permettre de cultiver des variétés précoces de **maïs grain** qui auraient le temps d'arriver à maturité. Cependant, les irrégularités pluviométriques pourraient devenir rédhibitoires sans compensation par de l'irrigation. Se pose alors les questions de la **rentabilité**, de la **disponibilité en eau** et de l'**acceptation sociale de l'irrigation** du maïs en période de stress hydrique.

Le **légume de plein champ** représente une piste très sérieuse de **diversification des fermes céréalières**. Le potentiel de diversification vers le légume de plein champ va varier d'une exploitation à l'autre. Il va dépendre d'un **grand nombre de facteurs** : quantité de main d'œuvre, période de disponibilité, technicité, investissement, goût pour le travail manuel ou au contraire pour la mécanisation,

etc. Certains se sentent bien à « gérer de haut », d'autres ont besoin de « toucher à tout ». Finalement, les **facteurs climatiques peuvent devenir secondaires** dans les choix opérés, ce qui n'est pas nécessairement un problème, l'essentiel étant de réussir la diversification pour ne pas mettre tous ses œufs dans le même panier.

La coopérative LORCA souhaite proposer cette option à ses coopérateurs sur des **légumes de conservation** (choux, céleri, betterave, navet, etc.) **mécanisés et industrialisés**. La coopérative en assurerait la logistique et le stockage. Elle est dans une position similaire d'accompagnement de ses adhérents sur le **poulet** ou le **passage au bio**, toujours dans une logique d'adaptation aux changements climatiques.

3.3. L'élevage bovin

3.3.1. LA QUESTION DU FOURRAGE AVANT TOUT

Les changements climatiques représentent un enjeu majeur pour les producteurs fourragers. D'un côté, **plus de chaleur et de dioxyde de carbone** peuvent favoriser la croissance des végétaux. De l'autre, le **manque d'eau** peut la pénaliser. Il est très difficile aujourd'hui d'évaluer la **résultante de ces facteurs** mais il est vraisemblable que la production va se décaler vers le printemps. Aujourd'hui, on observe plutôt une diminution de la production, en gardant à l'esprit les irrégularités interannuelles.

A ce stade, deux **mesures d'adaptation** sont prises par les éleveurs au cas par cas, à savoir, l'**achat de fourrage à l'extérieur** et la **baisse du cheptel**.

Sur le long terme, il faudra envisager d'**autres solutions**. Plusieurs pistes sont sur la table :

- **Diversification des fourrages** : sorgho, agroforesterie, etc. Le maïs a de bons rendements par rapport à sa consommation d'eau mais il consomme à la mauvaise période, en juillet-août. On commence donc à réfléchir à certaines alternatives très innovantes telles que les **espèces ligneuses fourragères** (robinier, murier ou autre) qui continuent de pousser en pompant l'eau plus bas dans les sols. La **renouée du Japon** donne aussi un fourrage intéressant mais il s'agit d'une plante invasive qui cause de **graves dégâts aux biotopes rivulaires** notamment, **sa culture n'est donc pas souhaitable** ;
- **Augmentation des surfaces**. Cette augmentation des surfaces fourragères peut se faire en réduisant le nombre d'exploitations, en réduisant la surface de grandes cultures ou encore par reconquête des centaines d'hectares de **friches agricoles** que compte la métropole ;
- **Meilleure gestion technique des surfaces** : amendements, gestion de la flore, mise à l'herbe, etc. ;
- **Développement de l'agroforesterie** : diversification de la production en agissant positivement sur des facteurs déterminants pour la production (eau, climat, biodiversité...);
- **Meilleure gestion de l'eau** : mieux valoriser les prairies humides, haies limitant l'assèchement éolien, espèces moins gourmandes en eau, retenues d'eau et irrigation, etc. ;
- **Conduite de l'atelier animal** : ombrages, bâtiments, nouvelles races, voire nouvelles espèces. Notons qu'un gros effort de renouvellement des bâtiments a eu lieu depuis une vingtaine d'années et des progrès sensibles ont déjà été opérés en termes de promiscuité et d'aération ;
- **Meilleure valorisation économique**. Faisant le constat qu'il sera difficile d'augmenter la production, voire de la maintenir, la question se pose de se détourner du marché mondial pour mieux valoriser en local.

3.3.2. LA METHANISATION : UNE DIVERSIFICATION D'ACTIVITE A CONTROLER

La méthanisation est un procédé basé sur la dégradation de la matière organique par des micro-organismes. Cette dégradation, sous certaines conditions contrôlées, permet de produire du **biogaz** et du **digestat** (produit humide riche en matière organique). La méthanisation permet de substituer une partie du gaz naturel (énergie fossile), par du gaz plus « vert ». Considérée comme une **énergie renouvelable**, sa production est donc encouragée (voir partie du document Enjeux climat air énergie dédié aux énergies renouvelables). **Pour le monde agricole, elle représente une des solutions pour diversifier l'activité, clé de l'adaptation aux changements climatiques.**

Mais la méthanisation (agricole) est vertueuse, d'une part, quand elle consomme les **effluents d'élevage** (ou des résidus de récolte), car cela permet de valoriser des déchets agricoles et, d'autres part, lorsque **les digestats sont restitués comme fertilisants sur les parcelles**, ce qui permet de limiter l'utilisation d'intrants chimiques. En revanche, si elle est alimentée par des cultures dédiées et/ou que les digestats ne sont pas utilisés comme fertilisants, ces avantages sont perdus.

Par ailleurs, le développement de la méthanisation, subventionné, peut s'avérer déstabilisant pour l'économie agricole locale, en particulier pour l'élevage. Les méthaniseurs peuvent consommer les mêmes denrées que les animaux. Ils font donc une **concurrence directe aux élevages sur le marché des fourrages** et cette concurrence est biaisée puisque les méthaniseurs sont **subventionnés**. Cela fait monter les prix des fourrages et l'élevage devient non compétitif. Cette compétition peut même s'appliquer sur les céréales quand les cours sont bas. Chaque méthaniseur représente environ 1 000 ha de cultures fourragères, l'équivalent de 5 000 tonnes de céréales qui ne sont plus collectées par les coopératives, diminuant leur compétitivité et fragilisant d'autant leur positionnement sur le marché des céréales. **La subvention de l'énergie dans ce domaine est donc une problématique à considérer.**

Notons que concernant l'alimentation des méthaniseurs par des cultures dédiées, dites « cultures énergétiques », le décret n°2016-929 précise que la proportion autorisée est désormais de **15 % maximum**. Quelques dérogations sont prévues mais ce décret encourage à utiliser, en premier lieu, des effluents d'élevage ou des déchets agricoles.

3.3.3. DES EFFETS INDIRECTS POSITIFS

D'un point de vue environnemental, les prairies contribuent aux **continuités écologiques** du territoire. Elles sont des réservoirs de biodiversité ou des corridors écologiques indispensables aux espèces prairiales et présentent également des **qualités paysagères** indéniables. L'élevage permet en effet de préserver des paysages ouverts, caractéristiques du patrimoine local. Par ailleurs, les prairies ont la capacité de **stocker du carbone**, limitant ainsi le réchauffement climatique (voir chapitre du diagnostic dédié à la séquestration carbone).

D'un point de vue agricole, la **polyculture-élevage** reste un système agricole particulièrement adapté au territoire, en particulier pour les cultures dans une **perspective de diminution des fertilisants minéraux**. Il est donc important de préserver les activités d'élevage, tout en prenant néanmoins en compte l'évolution des habitudes alimentaires des consommateurs (réduction de la consommation de viande) et l'impact de l'élevage sur le climat et la qualité de l'air.

On en revient à la **nécessaire diversité (ou diversification) des productions**, déjà évoquée, dont les élevages basés sur les herbages.

3.4. Les fruits et légumes

3.4.1. FAIRE CORRESPONDRE CLIMAT ET PRODUCTIONS

Les maraîchers constatent des changements climatiques sur les dernières années, sans que l'on puisse vraiment savoir s'ils représentent une hypothèse de travail pour envisager l'avenir. Toujours est-il que l'on a observé depuis une dizaine d'années de **fréquents printemps froids et pluvieux** qui retardent et complexifient le démarrage de la saison. A l'inverse, les **fins de saison sont beaucoup plus tardives** et des légumes comme les salades peuvent être repiquées et récoltées beaucoup plus tard.

Pour autant, on ne ressent pas encore très clairement une ligne directrice dans l'adaptation du panel de fruits et légumes proposés. **Nouveau climat et nouvelles productions se cherchent encore**. A ce stade d'évolution climatique, les techniciens et les chercheurs vont s'inspirer des techniques **de l'ouest plutôt que du sud** de la France.

Sur la **quantité de chaleur**, des essais ont été faits sur le **melon** et la **pastèque** par exemple, sans lendemain à ce stade. La **patate douce** s'installe en revanche progressivement dans la gamme des produits régionaux ! Cependant, malgré la chaleur, **la luminosité restera toujours un facteur limitant**. Le rayonnement, bien que long sur la journée, restera toujours moins intense que dans le sud.

Il faut aussi prendre en compte le rythme des **changements culturels**. Les changements climatiques pousseront ainsi à une diminution (relative) de la **pomme de terre** et au contraire au développement des **légumes « ratatouille »**. Il faut donc que les **habitudes alimentaires** évoluent dans le même sens, ce qui semble être le cas actuellement.

Pour terminer sur l'évolution des productions, notons que les **kiwis** nécessitent de l'arrosage et des **protections contre le gel** et que les **abricotiers** donnent actuellement environ 2 ans sur 5 (sensible aux **gelées tardives**). Enfin, il est nécessaire de changer de variétés sur les **pommes** et les **fraisiers**, la **quantité de gel en hiver** n'étant plus suffisante pour les variétés traditionnelles mosellanes.

3.4.2. ADAPTER TECHNIQUES ET MATERIEL

La survenue de **catastrophes climatiques** relativement brèves mais violentes (grêle, coups de chaleur, etc.) représente **le plus grand danger**. Bien que les échecs de cultures aient toujours existé, le **contexte économique les rend très pénalisants** et une augmentation de leur fréquence deviendrait insupportable. Des **filets paragrêles** sont installés sur les nouveaux vergers (équiper les anciens est plus compliqué) et **les serres**, outre leur effet thermique, protègent des pluies violentes ou trop abondantes. Les caractéristiques des serres évoluent elles aussi pour résister à la grêle notamment.

Pour en revenir à la question de la **luminosité** dans le cas des serres en particulier, il n'est par exemple pas possible de reproduire telles quelles les pratiques méridionales de **blanchiment des serres**, pour limiter les « **coups de soleil** ». Des essais en cours sont nécessaires pour les adapter à la luminosité lorraine, ainsi qu'aux pluies, le blanchiment se faisant par l'extérieur.

Attention cependant sur les serres. Elles nécessitent un **arrosage artificiel** avec toutes les contraintes que représente l'irrigation (voir par ailleurs), même si cela ne concerne que des surfaces réduites. On estime que 0,6 à 0,8 m³ d'eau sont nécessaires pour arroser 1 m² de serre pendant 1 an, soit environ 300 m³ pour un tunnel de 400 m². La consommation étant saisonnière, il faut une **réserve** de l'ordre de 20 à 30 m³ pour avoir deux semaines de réserve en saison de culture. Cette réserve peut évidemment être dans la nappe ou dans la rivière, mais la problématique des usages de l'eau est à prendre en compte.

Par ailleurs, la chaleur accentue la **pénibilité du travail** l'après-midi, que ce soit pour les maraîchers professionnels ou, dans le cas de la formule « cueillettes », pour les clients qui ont tendance à désertier les lieux l'après-midi.

3.4.3. STRUCTURER DES OUTILS COMMUNS

Sur la métropole, le **maraîchage est encore trop peu organisé en filière**. Cette étude n'est pas le lieu pour analyser tout l'intérêt qu'il y aurait à le faire. Cependant, d'un point de vue climatique, au moins un outil « filière » serait intéressant. Quand survient un **événement climatique extrême**, tous les maraîchers peuvent se retrouver à devoir **écouler rapidement de gros stocks** de marchandises « sauvées » du désastre. Or c'est commercialement impossible. Aussi, il serait utile de se doter d'**outils de transformation/conservation** adaptés à de **gros volumes** pour ce genre de situations. Ces outils seraient aussi intéressants en temps normal pour conserver la production estivale, la plus importante, qui ne trouve pas preneur dans la RHD (largement à l'arrêt) voire tout simplement auprès de la population partie en vacances, et d'une manière générale **tous les surplus de récolte qui n'ont pas été vendus en frais**.

Le développement souhaité du maraîchage sur le territoire, au-delà des contraintes imposées par les changements climatiques, appellera naturellement le développement d'outils communs : **frigos, nettoyage, conditionnement, marché de gros, etc.**

3.5. La vigne et le vin

3.5.1. DE BONNES PERSPECTIVES MAIS UNE ADAPTATION DELICATE A MENER

On peut penser a priori que la vigne a tout à gagner d'un réchauffement climatique (en n'oubliant pas que ce réchauffement s'accompagne d'autres modifications climatiques). Cependant, la vigne mosellane actuelle est une **culture adaptée à la climatologie septentrionale**, adaptation qui s'est faite sur des siècles de culture. Par ailleurs les vignes actuellement en place sont relativement récentes et une **vigne est implantée pour 30, 40 ans**, voire jusque 100 ans. Or les changements annoncés vont s'opérer dans les **quelques dizaines d'années** qui viennent, soit relativement rapidement. **La vigne mosellane risque donc de souffrir à court et moyen termes**.

Actuellement, on n'observe **pas de souffrance anormale** due au climat qui ne soit pas évitable. Cependant, les **adaptations techniques ne sont pas immédiates**, ce qui peut causer des dégâts. Par exemple, à partir de 36 à 38 °C, **les raisins au soleil brûlent et sont perdus**. Il faut donc laisser suffisamment de feuillage pour les protéger, mais en cas d'épisode humide ou orageux ce feuillage favorise les maladies. Les choix sur le feuillage doivent être faits avec plusieurs semaines d'anticipation. Sur les 4 dernières années, 3 ont vu des épisodes de fortes chaleurs, 1 a au contraire été humide. Les viticulteurs doivent donc **jongler avec les aléas climatiques** et il peut y avoir des **pertes de récoltes bien que des solutions techniques existent**. Aussi, la mise en place d'actions d'adaptation se fait encore au cas par cas et on ne peut pas dire que des mesures à l'échelle de la filière soient déjà en place.

La perspective d'un **réchauffement** est cependant envisagée **plutôt positivement**. Des vendanges plus précoces impliquent des **meilleures conditions de récolte** et une **meilleure maturation** des fruits. Il faut s'équiper pour refroidir les jus à la récolte mais ce n'est pas un problème. Cependant, si le raisin est plus sucré, il est aussi moins gonflé du fait d'un manque d'eau en fin de saison, et les **volumes produits** sont donc **moins abondants**. Pour autant, la sécheresse automnale annoncée ne devrait pas être pénalisante.

3.5.2. TOUT UN CONTEXTE A COORDONNER

Ce qui est le plus redouté, outre les **orages violents estivaux** éventuellement accompagnés de grêle, ce sont, comme pour les autres cultures, les **sorties d'hiver précoces, suivies de gelées tardives**. Ceci d'autant plus que 75 % des producteurs du Val de Metz sont en **bio** et qu'ils rejettent le système des **bougies, trop polluant**.

Globalement, **la qualité va augmenter mais il y aura des pertes de récolte certaines années**. Le climat ne s'opposera donc pas au développement du vignoble, bien au contraire puisque ce développement permettra de compenser les pertes de volume. Il passera par l'**installation de jeunes viticulteurs** et le développement de la **main d'œuvre**, intéressante dans un contexte périurbain.

Le développement du vignoble pourrait cependant rencontrer des **freins non climatiques** qu'il faut prendre en considération. Le principal tient au **foncier**.

Le **foncier disponible est trop rare et trop cher pour des friches**. Le Beaujolais est à 10-15 000 € de l'hectare planté, la Loire à 20 000 €. Sur les Côtes de Moselle on est à 15 000 € pour un hectare en friche, soit 40 000 € pour un hectare planté. Le foncier représente donc une véritable problématique. Le Département de la Moselle a embauché du personnel pour trouver du foncier à partir de la fin 2021. Il apporte par ailleurs des **aides à la défriche**, anime l'AOC et a obtenu des **simplifications administratives** pour développer le vignoble.

La question des **cépages autorisés** par l'AOC est également à surveiller. L'INAO travaille sur l'évolution de ces cépages mais plus dans une optique de **diminution des intrants**. Ces nouveaux cépages devraient vraisemblablement être adaptés aux changements climatiques envisagés.

La **commercialisation des vins** dans la perspective souhaitée d'une augmentation de la production ne représentera pas, elle, un facteur limitant. **Le seul marché local pourrait absorber 10 fois la production actuelle**.

Face à des **perspectives favorables** de développement de la vigne sur le territoire, mais aussi aux **complications techniques** que les changements climatiques vont imposer, il faudrait envisager la **création d'un poste de technicien viticole** pour les 3 appellations lorraines (300 hectares de vigne), y compris pour aider au passage en bio. Celui-ci aurait pour mission de faciliter les transferts de technologie, produire des références agricoles locales et les comparer aux références d'autres bassins viticoles pour anticiper les évolutions techniques souhaitables.

4. ADAPTATIONS ET ROLE DE LA METROPOLE

4.1. Appréhender l'adaptation de l'atelier à la filière

Les axes d'adaptation agricoles aux changements climatiques ont été exposés dans le chapitre précédent. On peut les reclasser selon divers critères. Nous retenons ici **l'échelle d'adaptation** :

- L'atelier de production ;
- L'exploitation ;
- La filière

Les adaptations **à l'échelle de l'atelier** de production sont, par exemple, le changement de variété, le décalage des semis dans le temps, le blanchiment des serres, etc., c'est-à-dire tous ces changements techniques qui n'ont pas ou peu d'impact au-delà de la culture concernée.

A l'échelle de l'exploitation, on ne se limite plus à des adaptations ponctuelles mais on envisage une réorganisation plus profonde de l'exploitation : diversification ou changement des productions impliquant une refonte du calendrier de travail, irrigation de parcelles modifiant les plans de rotations, etc.

Enfin, les adaptations **à l'échelle des filières**, voire la création de nouvelles filières, impliquent tout un ensemble d'acteurs au-delà des seuls exploitants : le projet de légumes de pleins champs, l'adaptation aux étiages de la voie d'eau, le recrutement de techniciens spécialisés, etc.

4.2. Structurer les filières

La métropole peut potentiellement **se positionner** à chacun de ces niveaux d'intervention pour faciliter les adaptations aux changements climatiques, depuis **l'aide directe** à l'acquisition de tel matériel cultural, jusqu'au **soutien économique ou politique** lourd sur les filières de transformation. Il faut cependant être très attentif aux **interactions entre ces trois échelles** de travail qui ne sont jamais totalement indépendantes l'une de l'autre. Les aides directes peuvent avoir des **effets induits** à l'échelle de la filière et, bien sûr, l'inverse est vrai aussi. Par exemple, aider les agriculteurs à l'achat de tel ou tel matériel peut engendrer un afflux de productions de tel ou tel type, productions que l'aval de la filière n'a pas nécessairement anticipées et qui peuvent lui engendrer des coûts supplémentaires.

Or, même si l'impulsion peut venir de l'amont (la profession agricole), **c'est par l'aval que se construit une filière** : en schématisant, il est nécessaire d'assurer les débouchés commerciaux avant de construire les outils de transformation puis d'entreprendre la production. Rappelons ici que les industries de première transformation ont plus souvent tendance à coûter de l'argent qu'à en rapporter.

Mettre en place une filière nouvelle sur des gros volumes est donc particulièrement complexe et aléatoire. Il est capital de bien la structurer pour **éviter les effets d'aubaines sans lendemain** ou encore la **déstructuration d'un marché** qui conduit à des cours inférieurs à ceux sur lesquels le projet a été monté.

Dans ce contexte, les **aides annuelles à la production** peuvent s'avérer **délétères**, provoquant éventuellement un opportunisme à court terme plutôt qu'une impulsion de fond. **Les collectivités pourraient sans doute être plus efficaces en s'impliquant dans la structuration de la filière**. C'est tout à l'aval qu'elles sont le plus attendues : **en favorisant et en stabilisant la demande**. Les filières pourraient alors se baser sur des débouchés solides pour se construire à rebours.

4.3. Irriguer le territoire

On l'a vu, **la question de l'irrigation n'est pas tranchée** : Faut-il irriguer ? Si oui, quelles cultures ? Où ? Selon quelles options techniques ? Nous n'avons pas encore de réponse à ces questions mais les acteurs y réfléchissent, depuis l'agriculteur jusqu'à l'Agence de l'Eau, en passant par les coopératives. L'irrigation étant un **objet éminemment territorial, il est nécessaire que la métropole s'y intéresse** et apporte sa vision dans le débat, en y intégrant la **pluralité de ses compétences**.

La métropole pourra ainsi, en temps et en heure pertinente, impulser des études sur la **localisation des retenues d'eau et des secteurs d'irrigation**, par exemple. Il faudra, outre la ressource en eau, la pédologie ou le relief, introduire dans l'équation, la **sensibilité environnementale**, le **paysage**, les éventuels **projets urbains**, les **réseaux de chemins** à ouvrir au public, etc. De la localisation des périmètres irrigués peut aussi dépendre le **type de culture potentiellement irrigable**. Or la métropole, dans un souci d'**alimentation territoriale** et d'économie locale doit avoir une politique en la matière.

Coordonner la mise en place collective de l'irrigation, nécessitera un **accompagnement technique et administratif**. Cette mutualisation des réseaux, voire des outils d'aspersion, demandera d'**animer des groupements d'agriculteurs**. Surtout, au-delà du seul monde agricole, il faudra mettre en place un **travail pédagogique** précis pour greffer sur le territoire des pratiques d'irrigation qui lui sont actuellement étrangères et en assurer l'**acceptation sociale**. Pour tout ce travail « dans l'humain », **la métropole pourra jouer un rôle stratégique**.

Enfin, si l'irrigation au goutte à goutte présente des avantages en termes d'économie d'eau, la question des **plastiques usagés** se pose. Avec sa régie **Haganis**, l'Eurométropole de Metz doit évaluer la possibilité de s'inscrire dans une **démarche de limitation de la production de déchets et de recyclage**.

4.4. Les friches, une ressource d'adaptation

La Métropole dispose d'environ **700 hectares de friches agricoles**, pour l'essentiel sur les côtes de Moselle. Or on a vu que les baisses de rendements fourragers conduisent les **éleveurs** à rechercher de nouvelles surfaces pour pouvoir maintenir leurs ateliers de production. Par ailleurs, les coteaux enrichis présentent des caractéristiques intéressantes pour la **production fruitière, voire légumière**. Quant à la **viticulture** elle s'organise pour commencer à exploiter ce gisement foncier. En effet, pour toutes ces productions, les coteaux de la Moselle sont adaptés et c'était d'ailleurs leur destination jusqu'au milieu du XX^{ème} siècle.

Mais ces friches ne sont pas délaissées pour rien. Elles présentent une **structure foncière atomisée** qui rend impossible leur exploitation en l'état et **des prix de vente déconnectés des réalités agricoles**. La métropole pourrait jouer un rôle fondamental pour **remettre sur le marché** du foncier agricole une partie de ces friches. Une partie, car certaines friches présentent un intérêt environnemental et d'autres un intérêt en termes de loisirs. **Il est donc nécessaire que la Métropole soit force autant de mobilisation que de régulation sur ce foncier en friche**. A défaut elle en perdra la maîtrise. Or on connaît les **enjeux** de ces espaces situés aux portes de la ville : **paysage** visible depuis le centre-ville, espace de **délassement**, réservoir de **biodiversité**, etc., outre évidemment l'enjeu de participer à l'**alimentation** de la métropole.

4.5. Dézoomer

Que représente le territoire métropolitain dans la filière céréalière lorraine ? Peut-on imaginer une filière de recyclage des plastiques agricoles à la **seule échelle métropolitaine** ? Faut-il un technicien spécialisé pour son seul territoire ? Etc.

Sur le vin par exemple, le cadrage est clair : il manque un technicien « changements climatiques » pour l'ensemble des **trois appellations lorraines**, la seule appellation Vin de Moselle dépassant déjà la Métropole. Le problème de la voie d'eau va jusqu'en **Allemagne**. L'alimentation de la Métropole passe forcément par les territoires voisins, la définition communément admise pour un produit local se référant à un périmètre de 100 km, ce qui inclus quasiment toute la **Lorraine**, la **Sarre** et le **Grand-Duché de Luxembourg**. Etc.

Il est donc clair que la métropole doit inscrire sa **réflexion dans un territoire beaucoup plus large**, sur lequel elle a **vocation à être un moteur, ou le moteur**. Pour être efficace autant que pour ne pas être dépassée par l'ampleur des enjeux du changement climatique, elle devra créer des **partenariats** avec les **collectivités locales** voisines, le département, la région et l'Etat. Elle devra aussi s'inscrire, et si possible **apporter sa vision, dans les choix stratégiques** que feront les **organisations professionnelles agricoles** pour s'adapter aux changements climatiques. Et ces choix ne seront pas faits à l'échelle métropolitaine mais pour une région bien plus large.

Les changements climatiques vont soumettre la ferme « **Eurométropole de Metz** » à de nouvelles **contraintes** mais aussi à des **opportunités**. Contrairement à ce qu'une approche superficielle de ce postulat pourrait laisser penser, le salut ne viendra pas en se réorientant massivement sur telle ou telle production qui serait a priori favorisée par les nouvelles conditions climatiques. Au contraire, cette étude (à l'instar de tous les experts rencontrés) montre que **la diversification est une clé d'adaptation**. Tout dépendra ensuite de la **pondération** que l'on donnera aux **différentes productions**. En la matière également il faudra dézoomer, embrasser du regard l'ensemble des filières. **La métropole aura un intérêt stratégique déterminant à porter dans le débat sa vision sur son agriculture souhaitable, au regard du climat mais aussi de l'environnement et du contexte socio-économique du territoire.**

QUE RETENIR ?

Contexte et méthodologie

Les principales évolutions du climat futur concernent la hausse des températures, l'augmentation des vagues de chaleur, la diminution du nombre de jours de gel, l'évolution de la répartition des précipitations et l'augmentation des phénomènes extrêmes. Ces modifications auront, et ont d'ores et déjà, des conséquences sur les activités agricoles du territoire métropolitain. Il s'agit de les identifier afin de pouvoir anticiper au mieux ces impacts et s'y adapter. Dans le cadre de la révision de son PCAET, l'Eurométropole de Metz, soucieuse d'accompagner le monde agricole, a souhaité analyser de plus près les impacts du changement climatique sur l'activité agricole de son territoire pour proposer des actions d'adaptation, en concertation avec les acteurs locaux.

L'agriculture est une **activité plurielle** d'un point de vue des productions, de la taille des ateliers et des marchés. Elle s'adapte en permanence aux règles techniques et économiques, mais aussi aux « modes » imposées par les consommateurs.

L'analyse des impacts des changements climatiques sur l'activité agricole a été menée par filière, centrée sur la production, en incluant l'ensemble des producteurs concernés, mais également l'amont et l'aval. Les filières étudiées sont les suivantes :

- **Céréales et oléo-protéagineux** (75 % de la surface agricole métropolitaine) ;
- **Elevage bovin** (en régression, mais concerne 35 % des exploitations et l'ensemble de la surface prairiale) ;
- **Fruits et légumes** (en développement sur le territoire : forte demande sociétale) ;
- **Vigne-vin** (en développement : fort impact territorial en termes d'attractivité).

Différents **acteurs du monde agricole** ont été rencontrés au cours de l'année 2021 : responsables de filières, mais aussi agriculteurs, scientifiques et chambre consulaire, en tant que représentant généraliste de la profession : chambre d'agriculture 57, Syndicat viticole, Coop de France, ENSAIA, Planète légumes, LORCA, Terialis – EMC2 et des exploitants agricoles.

Impacts et adaptation : Quelles conséquences pour les filières agricoles ?

Les changements climatiques peuvent avoir des **impacts négatifs** sur l'activité agricole, comme la baisse des rendements, mais également **positifs**, tels que l'augmentation de la qualité du raisin. Ces impacts peuvent être directs, liés aux évolutions du climat lui-même, mais également indirects, induits par les actions d'atténuation du changement climatique, la modification de la demande, l'évolution des activités amont et aval (disponibilité et coût des intrants, moyens de transports, industries de transformation), ou encore la modification de la concurrence avec des régions impactées différemment. Enfin, les impacts des changements climatiques peuvent varier selon **l'échelle** considérée, que ce soit l'atelier de production, l'exploitation, la filière ou encore la région.

Certaines problématiques identifiées concernent l'ensemble des filières. Une des réponses est, par exemple, la **diversification des productions** ; mais cette stratégie peut remettre en question les économies d'échelles qui existent sur les filières massives. **L'échelle temporelle** n'est pas à négliger car l'activité agricole doit aussi bien s'adapter au climat de la prochaine saison qu'à celui des années à venir, tout en anticipant les investissements nécessaires à plus long terme. Les évolutions du climat ont également un impact fort sur la **ressource et la demande en eau** (quantité d'eau, répartition des précipitations, hausse des températures, concurrence entre les différents usages...) et la problématique de l'irrigation doit être étudiée et débattue. Enfin, le **système assurantiel** devra évoluer afin de s'adapter aux nouvelles menaces, dont il est parfois difficile de prévoir les taux de retour ou l'intensité.

D'autres problématiques identifiées concernent plus spécifiquement certaines filières. Ces impacts, ainsi que les pistes de solutions sont synthétisés dans le tableau suivant :

	IMPACTS PAR FILIERE	PISTES DE SOLUTIONS
ELEVAGE BOVIN (VIANDE ET LAIT)	Contraintes sur la production de fourrage : sécheresses (surtout en fin de saison actuellement) et irrégularité interannuelle.	Des solutions déjà mises en œuvre : achat de fourrage à l'extérieur, baisse du cheptel. D'autres à envisager : diversification des fourrages, augmentation des surfaces, gestion de l'humidité, nouvelles races, augmentation des prix, développement de l'agroforesterie...
	Concurrence avec les productions énergétiques . L'élevage et certaines filières de production d'énergie s'approvisionnent en produits végétaux similaires. Or les productions d'énergie sont aujourd'hui subventionnées.	Nécessité d'une politique intégrant besoins alimentaires et énergétiques dans une même réflexion.
CEREALES ET OLEO-PROTEAGINEUX	Problématique de la voie d'eau , principale et compétitive voie d'exportation des céréales : sécheresses d'été (au moment où les besoins en export sont les plus grands) et hautes eaux d'hiver (moins pénalisant tant que ce n'est que quelques jours par an).	- Réorienter des flux vers la Meuse (Givet) ; - Augmenter la capacité de stockage sur la Moselle (Coblence) ; - Créer des outils de transformation sur le territoire (attention aux outils de 1 ^{ère} transformation qui sont souvent déficitaires) ; - Aménager le Rhin allemand (échelle européenne).
	Difficultés sur certaines cultures , notamment le colza qui tient (ou tenait) lieu de tête d'assolement et dont l'aval présente un bon bilan carbone (export sur bateau).	De nouvelles cultures sont à l'essai, avec chacune ses avantages et ses inconvénients : tournesol, soja, pois, luzernes fourragère, légumineuses alimentaires, lin, maïs, légumes de plein champ...
FRUITS ET LEGUMES	Evolutions climatiques plutôt favorables au développement de légumes plus méridionaux. Nécessité de rester cependant en phase avec la demande locale , qui elle aussi évolue. Attention également à la hauteur du soleil sur l'horizon qui ne changera pas (peut être un facteur limitant).	Des essais sur de nouvelles cultures sont menés (en s'inspirant actuellement plus de l'ouest que du sud) : melon, pastèque, patate douce, voire kiwi ou abricot. Développement des légumes « ratatouille ». Recherche de nouvelles variétés (nécessitant moins de gel) sur la pomme ou la fraise. D'autres essais portent sur des adaptations techniques ou logistiques : filets paragrêles, serres renforcées, blanchiment des serres, horaires décalés (pénibilité du travail).
	Sur la métropole, le maraîchage est encore trop peu organisé en filière . L'intérêt d'une telle structuration dépasse largement la seule question climatique.	Des outils de transformation / conservation gros volumes seraient utiles pour absorber les productions soumises à des catastrophes climatiques.

IMPACTS PAR FILIERE		PISTES DE SOLUTIONS
VIGNE ET VIN	Globalement appréhendés plutôt positivement , les changements climatiques nécessiteront une période d'adaptation et l'irrégularité des années restera un gros facteur pénalisant.	Les changements climatiques impliquent : <ul style="list-style-type: none"> - Des changements techniques à maîtriser ; - De meilleures conditions de travail aux vendanges ; - Un raisin plus sucré mais moins gonflé, donc un vin plus « méridional » mais moins abondant.
	Ces nouveaux paramètres devraient être favorables au développement de la vigne sur le territoire. Cependant, le facteur foncier , totalement indépendant du climat, va devenir limitant et doit être débloqué pour profiter des opportunités du changement climatique.	Mobiliser le foncier en friche à un coût abordable, en incluant les frais liés au défrichage.

Le rôle de la métropole dans l'adaptation

La métropole peut accompagner les exploitants agricoles de son territoire sous différentes facettes. Elle pourra notamment faire valoir sa vision du territoire en matière de **politique agricole**, auprès des organisations professionnelles par exemple, et en lien avec ses autres politiques (alimentation, gestion des ressources, urbanisme...). Elle devra également faire le **lien avec les territoires voisins**, et avec les échelles supérieures (projets communs, mutualisation des moyens...).

Elle peut, par exemple, **travailler à l'échelle des filières** : structuration, aides à la création d'outils communs, stabilisation de la demande, etc.

La nécessaire réflexion sur **l'irrigation** des cultures concerne diverses problématiques. La métropole peut impulser des études sur la localisation des secteurs d'irrigation ou de retenues d'eau, croiser ces enjeux avec d'autres thématiques territoriales comme le paysage, l'environnement, les usages de l'eau, la ressource, etc.

La question du **foncier** peut également, en partie, être portée par la métropole (animation, portage foncier...).

Le tableau synthétique ci-après ne peut pas être interprété indépendamment du reste du document. Les axes repris ici ne connaissent pas tous un commencement de mise en œuvre, certains étant encore loin de faire consensus, techniquement, économiquement ou politiquement. Mais ce sont à tout le moins des sujets de réflexion à prendre en considération.

Axe d'adaptation	Filières				Implication potentielle de la métropole
	Grandes cultures	Elevage	Fruits et légumes	Vigne et Vin	
Diversifier les productions à l'échelle de l'exploitation	***	**	**		**
Adapter les techniques sur les productions actuelles	***	***	***	***	**
Rechercher de nouvelles cultures	***	**	**		*
Irriguer	**	*	***		***
Proposer une ingénierie spécialisée sur les changements climatiques	**	**	***	***	***
Résoudre le problème de la voie d'eau	***				***
Limiter la concurrence énergétique	*	***			**
Dégager de nouvelles surfaces foncières		**	***	***	***
Renforcer les filières par de nouveaux débouchés	**		**		***
Renforcer les filières par des outils locaux de transformation	**	**	***		***
Réformer le système assurantiel	**	**	**	**	

Ce tableau montre la **diversité des axes de réflexion actuels** portés par les acteurs agricoles rencontrés.

La métropole peut jouer un rôle, à définir au cas par cas, sur la plupart de ces chantiers. Son implication pourra aller de l'aide directe à l'investissement sur les exploitations (ex. : diversification), à l'action politique internationale (ex. : voie d'eau), en passant par la co-construction d'outils collectifs (ex. : transformation, irrigation) ou le financement d'ingénierie de conseil (ex. : évolutions techniques).

REMERCIEMENTS

La présente étude a fait appel à l'expertise des spécialistes locaux des principales filières agricoles identifiées comme stratégiques (voir ci-dessous), élus, professionnels et/ou techniciens. Qu'ils soient ici remerciés pour le temps qu'ils nous ont consacré et leur coopération active à cette étude. C'est sur base de leurs informations et de leurs ressentis de terrain, qu'ils nous ont transmis au cours d'échanges passionnants, que cette étude a pris tournure. Espérons qu'elle constituera un élément utile à toute la profession agricole métropolitaine pour s'adapter aux changements climatiques.

Nous tenons à remercier, par ordre du calendrier des rencontres :

- Mme Anne BARTH, de la Chambre d'Agriculture de la Moselle, rencontrée le 07/06/2021 ;
- M. et Mme OBRIOT, des Jardins du Val de Moselle, rencontrés le 08/06/2021 ;
- M. Norbert MOLOZAY, du Château de Vaux, Président du syndicat viticole des Vins de Moselle, rencontré le 09/06/2021 ;
- MM David MEDER et Mathias SEXE, de Terialis – EMC2, et Mme Raphaëlle PONCELET, de Coop de France, rencontrés le 21/06/2021 ;
- M. Vincent TILLEMENT, des cueillettes de Peltre, rencontré le 25/06/2021 ;
- M. Sylvain PLANTUREUX, Professeur à l'ENSAIA – Université de Lorraine, rencontré le 28/06/2021 ;
- M. Lilian BOULLARD et Mme Laura FREUDENREICH, de Planète Légumes, rencontrés le 01/07/2021 ;
- M. Gautier LEROND, de LORCA et Mme Raphaëlle PONCELET, de Coop de France, rencontrés le 09/07/2021.



VULNERABILITE DES ACTIVITES ECONOMIQUES : LA FORET ET LE BOIS



LA FORET ET LE BOIS : DE QUOI PARLE-T-ON ?	149
1. IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA FILIERE.....	151
1.1. Forêt et biodiversité	151
1.2. Services naturels	155
1.3. Ressource économique	155
1.4. Services récréatifs et culturels	155
1.5. Synthèse des impacts	156
2. MESURES D'ADAPTATION ENGAGEES OU A ENGAGER PAR LES DIFFERENTS ACTEURS	157
2.1. Ministère de l'agriculture et de l'alimentation (MAA)	157
2.2. Ministère de la transition écologique et solidaire (MTES).....	159
2.3. Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC)	160
2.4. Réseau français pour l'adaptation des forêts au changement climatique (AFORCE)...	161
2.5. Office national des forêts (ONF)	162
QUE RETENIR ?.....	165
ANNEXES	167

LA FORET ET LE BOIS : DE QUOI PARLE-T-ON ?

La surface boisée sur le territoire métropolitain représente environ **6 600 hectares**. La biodiversité y est riche. On dénombre **8 réservoirs de biodiversité forestiers** identifiés dans le SCoT de l'agglomération messine (SCoTAM) et **45 réservoirs forestiers d'intérêt métropolitain**. Certains habitats naturels sont **protégés** au niveau européen et plusieurs espèces patrimoniales sont recensées, comme le Pic noir (oiseau), le Triton crêté (amphibien) ou le Grand rhinolophe (chauve-souris). La trame forestière contribue aux continuités écologiques du territoire et correspond à la trame la mieux représentée en termes de surfaces.

Les boisements sont particulièrement présents sur les côtes de Moselle, à l'Ouest de la métropole. C'est d'ailleurs une composante importante du paysage, qui fait l'objet d'une attention particulière dans le **plan paysage des côtes de Moselle**, porté par l'Eurométropole de Metz.

Au-delà des enjeux environnementaux et sociaux, la forêt constitue une ressource économique majeure en France et dans le Grand Est.

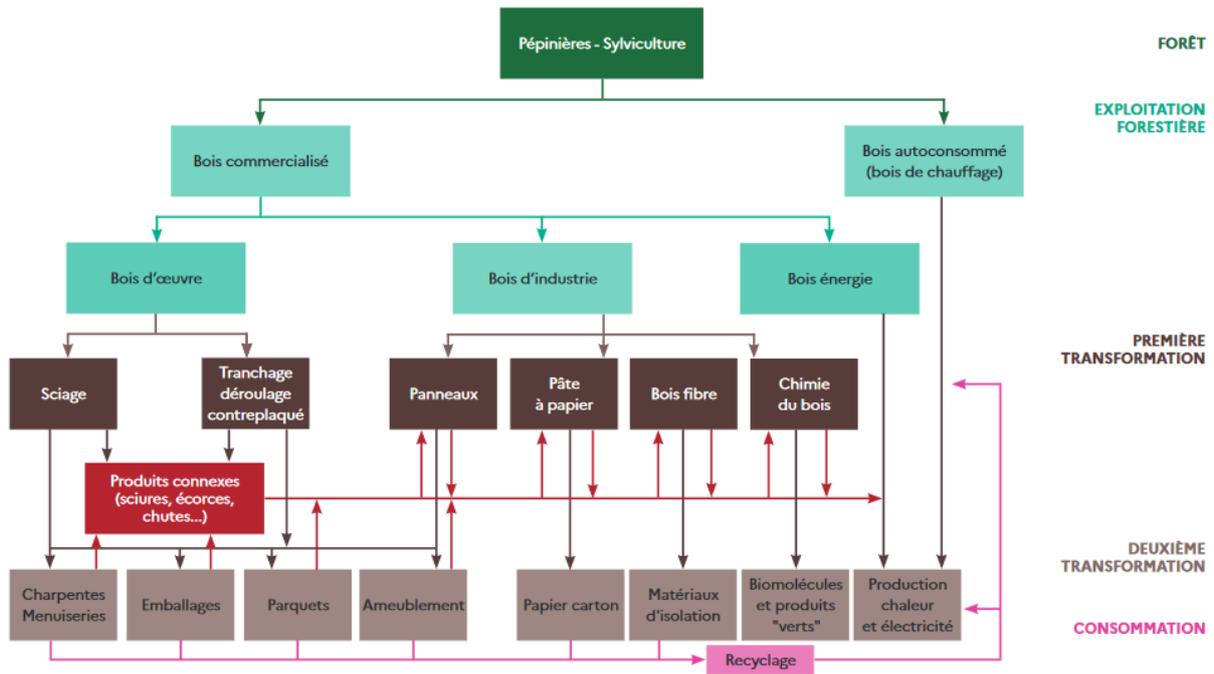
La filière bois totalise près de **10 000 entreprises dans la région**, implantées à 40 % en Alsace, 40 % en Lorraine et 20 % en Champagne-Ardenne. Reposant sur environ 360 millions de m³ sur pied, pour une récolte annuelle de 6,5 millions de m³, elle génère un chiffre d'affaires annuel de 11 milliards d'euros, avec un effectif de 55 500 collaborateurs. Le Grand Est est la **deuxième région forestière française** après l'Aquitaine (Source : Fibois).

L'activité représente 440 000 emplois en France, et environ **45 000 emplois salariés dans le Grand Est**.

D'après l'Office national des forêts (ONF), les forêts du Grand Est couvrent 1 900 000 ha, soit 33 % du territoire. Avec 60 % de forêts publiques, l'ONF gère plus de 337 forêts domaniales (appartenant à l'Etat) et près de 3 680 forêts communales (appartenant aux communes), ce qui représente au total près de **1 114 000 hectares**.

Chênes et hêtres en forêts de plaine, sapins et épicéas en forêts de montagne, le patrimoine forestier du Grand Est témoigne d'une étonnante **variété climatique, géologique et topographique**. Il est également remarquable par sa grande richesse **biologique et faunistique** ainsi que par son importante **production de bois**. Dimension environnementale, fonction économique, rôle social... Le Grand Est illustre la multifonctionnalité des forêts et des enjeux associés à leur gestion.

Avec une production biologique annuelle de près de 13,7 millions de m³ de bois, le Grand Est représente **la région la plus productive de France**, permettant d'alimenter les différents secteurs de son importante filière bois locale.



Mémento de la filière forêt-bois du Grand Est

Pour ce travail sur la vulnérabilité du secteur de la forêt et du bois face aux effets du changement climatique, Paul VELTE, responsable sylviculture à l'OFN, a été rencontré en 2021.

1. IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LA FILIERE

1.1. Forêt et biodiversité

1.1.1. DES IMPACTS NEGATIFS A LONG TERME ET DES ESSENCES MENACEES

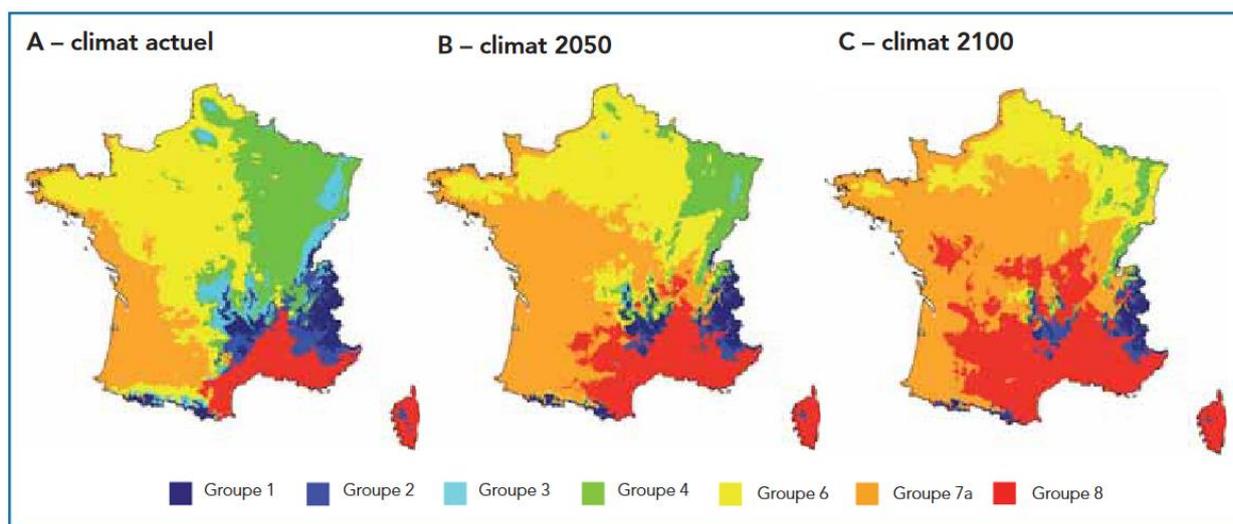
La vie des végétaux est conditionnée **par le climat**. Elle est donc potentiellement sensible à son évolution, même si les longs cycles forestiers, sur plusieurs décennies, rendent les mesures relatives à son changement difficiles.

L'augmentation des températures induit un allongement de la saison de végétation de plusieurs jours par décennie, qui augmente les besoins en eau. La productivité forestière augmente - et devrait continuer à augmenter - avec la hausse des températures et du taux de CO₂ dans l'atmosphère. Mais, cette première tendance positive pourrait être suivie d'une seconde, plus négative, marquée par des **dépérissements massifs**, liés à des **risques naturels** sévères, comme la sécheresse ou les inondations, et également à des **risques sanitaires** (invasion de scolytes, chenilles processionnaires, etc.).

La récolte de bois, régulière ou exceptionnelle, devrait augmenter dans un contexte de demande en progression pour un matériau écologique et renouvelable. Après 2050, avec l'augmentation des risques, la tendance serait défavorable, laissant présager des **impacts clairement négatifs à long terme** (Source : AFORCE et ONERC).

Le changement climatique modifie également la **répartition des essences**. Le suivi à long terme des forêts françaises confirme le modèle de fonctionnement ci-dessous.

Certaines essences pourraient donc disparaître, avec leur biodiversité associée, et de nouvelles, apparaître. Les massifs forestiers jouent un rôle essentiel d'habitats protecteurs des espèces animales et végétales. Lors de perturbations climatiques extrêmes, c'est l'écosystème forestier dans son ensemble qui est perturbé, et peut être amené à disparaître.



Définition de 8 groupes biogéographiques d'espèces

Le **groupe 1** correspond à des « essences de l'étage sub-alpin » (*Pinus cembra*, *Pinus uncinata*, *Alnus viridis*, *Laburnum alpinum*, *Prunus brigantia*, etc.).

Le **groupe 2** rassemble des espèces essentiellement présentes à l'étage montagnard (*Acer opalus*, *Alnus incana*, *Euonymus latifolius*, *Hippophae rhamnoides*, etc.).

Le **groupe 3** correspond à des espèces communes à l'ensemble des régions de montagne et pouvant s'étendre à l'étage collinéen dans le quart nord-est de la France (*Abies alba*, *Picea excelsa*, *Sorbus aria*, *Sorbus aucuparia*, *Sambucus racemosa*, *Laburnum anagyroides*, *Ulmus glabra*, etc.) ou ayant été introduites dans le Nord-Ouest (sapin et épicéa en particulier).

Le **groupe 4** est une extension du groupe 3. Il correspond à des espèces communes en montagne (jusqu'à l'étage montagnard) et très présentes en plaine dans la moitié nord de la France (*Fagus sylvatica*, *Acer platanoides* et *pseudoplatanus*, *Pinus sylvestris*, etc.).

Les espèces du **groupe 5** sont principalement collinéennes mais peuvent s'étendre jusqu'à l'étage montagnard. Elles sont toutes très communes sur une grande partie du territoire, sauf dans la région méditerranéenne (*Quercus robur*, *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, *Betula verrucosa* et *pubescens*, *Tilia cordata*, etc.).

Le **groupe 6** regroupe des espèces de l'étage collinéen, fréquentes dans le Sud et l'Ouest et plus rares dans le Nord et le Nord-Est (*Castanea sativa*, *Mespilus germanica*, *Frangula alnus*, etc.).

Le **groupe 7a** correspond à l'ensemble des espèces de la moitié ouest et pouvant s'étendre jusque dans le midi (*Pinus pinaster*, *Erica scoparia*, *Quercus pyrenaica*).

Le **groupe 8** rassemble l'ensemble des espèces méditerranéennes (*Juniperus oxycedrus*, *Pinus halepensis*, *Phillyrea angustifolia*, *Pistacia lentiscus*, etc.).

La pertinence de ces classements a été vérifiée et le déterminisme climatique de la répartition géographique de ces groupes confirmé par une analyse statistique. Nous avons alors recherché le modèle statistique séparant au mieux les 8 groupes d'espèces. Ce modèle a ensuite été appliqué aux 551 716 points de la grille météo AURELHY permettant ainsi de dessiner des zones biogéographiques particulières.

Figure 1 : Les bioclimats de France et leur projection en climat futur.

Source : Aires potentielles de répartition des essences forestières d'ici 2100, Vincent Badeau, Jean-Luc Dupouey, Catherine Cluzeau, Jacques Drapier.

Rendez-vous Techniques de l'ONF, Office national des forêts, 2007, pp.62-66. hal-02665646

Dans le Grand Est, les conséquences attendues sur la forêt régionale sont variables (saison de végétation, production, risques sanitaires...). La filière forêt-bois, reconnue comme l'une des filières d'avenir majeures de la région risque de voir ses **essences phares (chêne, hêtre, sapin, épicéa) menacées par le changement climatique** (Source : AFORCE, réseau français pour l'adaptation des forêts au changement climatique).

1.1.2. FOCUS SUR LES PRINCIPAUX PHENOMENES MESSINS

La défoliation du hêtre

Figure 2 : Défoliation du hêtre.
Source : Romain Liboz, France 3



Liée à la succession de sécheresses et de canicules des derniers étés, alternant avec des hivers doux, la **défoliation du hêtre** concerne tout particulièrement les individus les plus gros et les plus âgés, qui sont les plus exposés au dépérissement. Celui-ci est d'abord facilement observable sur la cime des arbres (pertes de feuilles et apparitions de branches mortes), puis sur le long du tronc (pertes d'écorce et apparitions de suintements noirs).

Le scolyte de l'épicéa

Figure 3 : Scolyte de l'épicéa.
Source : Christian Watier, MAXPPP



Les **scolytes**¹ sont de petits coléoptères qui vivent sous l'écorce des arbres et creusent des galeries dans le bois, causant le dessèchement et la mort de l'arbre. Les périodes de sécheresse et de forte chaleur à répétition de ces dernières années ont fragilisé les épicéas et causé la prolifération des populations de scolytes dans les peuplements du Grand Est depuis 2018. Pour limiter leur prolifération, il est nécessaire de détecter rapidement les arbres infectés pour les récolter et les sortir de forêt au plus vite. Habituellement valorisés comme bois de charpente et de menuiserie, les épicéas altérés par le scolyte sont déclassés par les scieurs, notamment en raison du développement d'un

champignon qui accompagne les scolytes et qui vient bleuir le bois. Cet afflux inhabituel de bois dépérissant en France comme en Europe a entraîné une **chute des prix lors des ventes de bois et une saturation du marché.**

La processionnaire du chêne

Figure 4: Défoliation en cours d'une
branche de chêne
par la processionnaire du chêne.
Source : L. Nageleisen DGAL/DSF



La **processionnaire du chêne** est un papillon dont les chenilles consomment les feuilles de chênes. Celles-ci peuvent affaiblir les arbres, voire provoquer leur dépérissement si elles sont associées à d'autres facteurs. La processionnaire possède par ailleurs des poils urticants pouvant provoquer d'importantes réactions allergiques, troubles oculaires ou encore respiratoires (→ voir le focus sur la vulnérabilité du cadre de vie des habitants dans les villes et villages).

¹ https://draaf.grand-est.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/memento_foret-bois2021_cle0933be.pdf

A Metz, l'Office national des forêts (ONF), gestionnaire de la forêt, est confronté à divers phénomènes observés au niveau national, avec parmi eux :

- La **défoliation du hêtre** (et du chêne), en raison d'un déficit pluviométrique notamment en période de végétation (passant à cette période, de 400 mm entre 2005-2010 à 300 mm depuis 2015). Les grosses chaleurs de fin juillet 2020 (micro-canicules) ont fait roussir les feuilles dans plusieurs forêts, tuant la partie haute des arbres. En 2050-2070, il n'y aura plus de hêtres en plaine. Le chêne pourrait également être concerné par ce phénomène de défoliation.
- Le **scolyte de l'épicéa** existe depuis toujours, mais auparavant l'arbre savait se défendre avec sa résine alors qu'avec le manque d'eau, il est en situation de stress. Avec les canicules depuis 2015, le scolyte s'est renforcé, et s'est très fortement développé en 2018. Ainsi, il a connu environ 4 générations en 2018 (au lieu d'1 à 2 habituellement) car il a fait chaud très tôt, d'où une explosion à l'échelle européenne avec une centaine de milliers d'hectares impactés. Il s'attaque au bois, coupe les canalisations et cause la mort de l'épicéa. Cela a constitué un premier tsunami (même si l'épicéa ne représente que 3 % de la surface en Moselle-Ouest). D'ici la fin 2021, il n'y aura plus d'épicéas en zone de plaine...
- La **chenille processionnaire** est un phénomène ancien (mentionné à la Révolution française), c'est une espèce indigène mais en évolution continue (et non sinusoïdale, comme habituellement).
- Liées à l'**ozone**, des taches colorées apparaissent sur les feuilles. L'ozone ne va pas faire mourir l'arbre, mais c'est un facteur cumulant avec d'autres facteurs, qui peut affaiblir l'arbre (→ voir paragraphe dédié à l'ozone dans le focus sur le cadre de vie des habitants).
- Les **tempêtes** : celle de 1999 a déstabilisé la filière et de nombreuses entreprises ont alors disparu.

Il n'y a pas d'apparition ou de migration spontanée d'espèces forestières.

ONF - Extrait de l'entretien avec Paul VELTE - juillet 2021 (cf. compte-rendu complet en annexe)

1.2. Services naturels

L'écosystème forestier permet la fourniture de nombreux services, notamment naturels.

La forêt agit comme un **régulateur du cycle carbone**. Pompe et puits naturel de carbone, elle participe activement à la lutte contre le réchauffement climatique. Aujourd'hui, le bilan carbone de la forêt reste positif au niveau mondial : la forêt stocke du carbone. Mais, ce rôle de régulateur pourrait être **menacé**.

Certaines perturbations de l'écosystème peuvent, en effet, diminuer le stock de **carbone** en forêt et entraîner des sources de carbone. Ces perturbations peuvent être naturelles (incendie, tempête, attaque phytosanitaire), mais le plus souvent elles sont liées aux activités humaines (déforestation, exploitation).

La forêt contribue à la régulation de la **qualité de l'eau** à travers son rôle de préservation et d'épuration. Elle protège également contre certains **risques naturels** : glissements de terrain, crues torrentielles ou encore chutes de pierres. La régression du couvert forestier et les dépérissements pourraient donc diminuer ces fonctions.

1.3. Ressource économique

Source de matériaux renouvelables et non délocalisables, et créatrice d'emplois, la forêt est une ressource économique majeure qui sera de plus en plus vulnérable aux effets du changement climatique.

La **mortalité d'essences forestières importantes** (épicéa, hêtre, sapin) **désorganise les approvisionnements en bois et les marchés**. D'après le ministère de l'Agriculture et de l'alimentation, cette mortalité engendre une perte sèche de matière première sur le moyen terme pour la filière bois et une perte économique pour les propriétaires fonciers. En parallèle, l'afflux de bois, conséquence de ces dépérissements brutaux, désorganise les marchés sur le court terme et hypothèque les approvisionnements des entreprises à plus long terme².

Une baisse de la production des exploitations forestières **impacte toute l'économie** : la **construction** (bois de charpente et de menuiserie), l'**industrie** (ameublement, pâte à papier, emballage...), l'**énergie** (bois-énergie), ou encore les entreprises utilisant du packaging et des produits en carton et la logistique avec le bois de palette. Seront ainsi directement affectées les entreprises relevant de ces activités, ainsi que celles sollicitant les services ou les produits de ces activités (**augmentation des prix de transport logistique, des emballages, des produits à base de papier/carton, augmentation des coûts des services administratifs liés à l'augmentation du prix du papier**, etc.).

1.4. Services récréatifs et culturels

La forêt est un lieu de nature et de ressourcement particulièrement plébiscité. Espace de loisirs, de sport et de promenade, elle propose des services éducatifs, récréatifs et culturels. Ses **dépérissements transforment durablement les paysages forestiers et augmentent les risques sanitaires ou d'accidents**.

² Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, Feuille de route pour l'adaptation des forêts au changement climatique, décembre 2020

1.5. Synthèse des impacts

Tableau 1 : Impacts du changement climatique sur les forêts et le secteur bois dans la métropole messine

Aléas climatiques	Impacts
Augmentation des températures moyennes de l'air Sécheresse Vague de chaleur Evolution du régime des précipitations (à la baisse) Feux de forêts Augmentation des ravageurs (scolyte, chenille) Tempête, orage Inondation	Allongement de la période de végétation, hausse de la productivité
	Stress hydrique, défoliation (hêtre, voire chêne), dépérissement, voire disparition de certaines essences
	Modification de la répartition des essences (disparition, apparition)
	Modification, voire en cas d'évènements climatiques extrêmes (feux de forêts, tempête), disparition de l'écosystème forestier
	Biodiversité (espèces animales et végétales) menacée
	Services de régulation perturbés : régulation du climat et cycle carbone, protection de l'eau et des risques naturels (glissements de terrain, crues...), stabilisation des sols
	Fourniture de bois (énergie et matériau) et de biens forestiers désorganisés : afflux de bois à court terme, baisse des cours, désorganisation des marchés à court terme et des approvisionnements à long terme impactant de nombreuses activités (industrie, construction, logistique, énergie...) et acteurs
	Services récréatifs et culturels menacés : activités récréatives et bien-être, chasse, recherche scientifique

Source : Synthèse Aguram

2. MESURES D'ADAPTATION ENGAGEES OU A ENGAGER PAR LES DIFFERENTS ACTEURS

La forêt et la filière bois sont **au cœur des politiques publiques**. De nombreux acteurs travaillent et/ou s'engagent pour l'adaptation au changement climatique de la forêt. Parmi eux, figurent le Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, le Ministère de la transition écologique et solidaire, l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC), le réseau français pour l'Adaptation des FORêts au changement Climatique (AFORCE) et l'Office national des forêts (ONF).

2.1. Ministère de l'agriculture et de l'alimentation (MAA)

En décembre 2020, **les acteurs de la filière Forêt - Bois et l'État** se sont engagés pour l'adaptation des forêts au changement climatique sur des actions et des moyens, avec la signature d'une charte d'engagement, une feuille de route et un plan de relance.

2.1.1. UNE FEUILLE DE ROUTE

Avec la feuille de route sur l'adaptation des forêts au changement climatique, les acteurs de la forêt et de la filière forêt-bois ont marqué leurs souhaits de relever ce défi.

Ils se retrouvent autour de **9 priorités** :

- Renforcer la coopération scientifique et les **connaissances** pour l'adaptation des forêts et de la filière forêt-bois au changement climatique,
- **Diffuser** et s'appropriier les connaissances acquises, développer et centraliser les outils de diagnostic et d'aide à la décision face aux risques climatiques pour l'adaptation,
- Promouvoir les pratiques sylvicoles qui augmentent la **résilience**, diminuent les risques et limitent l'impact des crises,
- Mobiliser les **outils financiers** permettant aux propriétaires d'investir pour adapter leurs forêts,
- Conforter la **veille et le suivi sanitaire**, organiser la gestion de crises,
- Renforcer et étendre les dispositifs de **prévention** et de lutte contre les risques abiotiques, et notamment la défense contre les incendies (DFCI),
- Préparer et accompagner l'adaptation de **l'amont de la filière**, en développant une solidarité élargie de filière pour être en mesure de préparer les ressources forestières futures,
- Préparer et accompagner l'adaptation des entreprises de **l'aval de la filière**,
- Renforcer le dialogue et la **concertation**, développer l'animation et la médiation entre acteurs au sein des territoires.

2.1.2. UN PLAN DE RELANCE

Une enveloppe de **200 millions d'euros est consacrée à la filière forêt-bois** au titre du plan France relance, avec :

- La **création d'un fond forêt** de renouvellement et d'adaptation au changement climatique pour aider les propriétaires forestiers, publics et privés, à renouveler et à diversifier leurs forêts, ainsi que pour **soutenir la filière graines et plants**,
- Un renforcement des **dispositifs de soutien** de Bpi-France **aux entreprises de la filière bois** afin de valoriser les débouchés du bois, notamment dans la construction,
- Le **développement d'une couverture de données LiDAR**, pour disposer d'une connaissance et d'une description plus fine et complète des peuplements forestiers, à l'échelle de la parcelle.

200 millions d'euros pour la forêt et la filière bois



Figure 5: Répartition du plan de relance pour la forêt et la filière bois.
Source : Ministère de l'agriculture et de l'alimentation

2.1.3. UNE CHARTE D'ENGAGEMENT

La charte vise à marquer et à **sceller cette dynamique d'engagement** entre l'Etat et les acteurs de la filière.

2.2. Ministère de la transition écologique et solidaire (MTES)

La démarche d'adaptation, complémentaire des actions d'atténuation, a été enclenchée au niveau national par le ministère de l'Environnement à la fin des années 1990.

Une **Stratégie nationale d'adaptation au changement climatique** a été validée en 2006, suivies de **2 plans nationaux d'adaptation au changement climatique**, chacun d'une période de 5 ans (PNACC-1 2011-2015 et PNACC-2 2018-2022), ayant pour objectif de présenter des mesures concrètes et opérationnelles pour préparer la France à faire face et à tirer parti de nouvelles conditions climatiques.

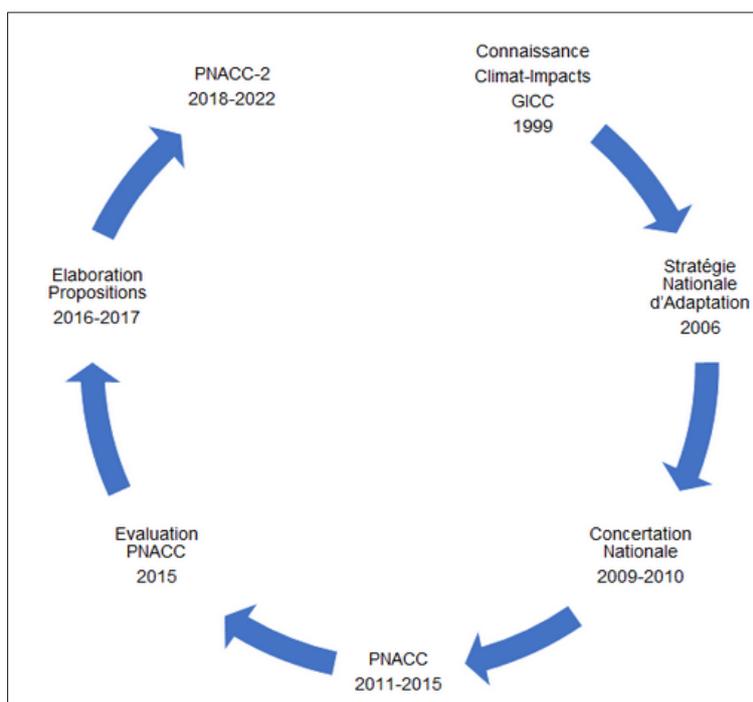


Figure 7 : Politiques nationales d'adaptation au changement climatique.
Source : Ministère de la transition écologique et solidaire

Dans le PNACC-2, de nombreuses actions visent à préparer **les filières économiques** aux changements attendus, pour accompagner leur évolution et renforcer leur potentiel de création d'emplois et d'innovation.

Malgré une sensibilisation avancée, le **besoin d'études prospectives** reste présent pour développer **la filière forêt-bois** et ses débouchés. Il s'agit d'assurer économiquement le renouvellement et l'adaptation des forêts tout en préservant la biodiversité et les écosystèmes.

La filière devra veiller à **bâtir une stratégie conjointe d'adaptation et d'atténuation** pour les forêts et la filière, en cohérence avec les mesures définies dans d'autres programmes comme le programme national de la forêt et du bois ou le contrat de filière bois.

Le PNACC-2 prévoit que les connaissances utiles à l'adaptation au changement climatique seront renforcées par les **établissements d'enseignement supérieur et de recherche et d'autres opérateurs de l'Etat** tels que l'ONF, le Centre national de la propriété forestière, ou encore l'Institut pour le développement forestier. Des **études prospectives territorialisées devront être réalisées pour les horizons 2050 et 2100 sur les ressources forestières**, en lien notamment avec les PCAET ou les stratégies locales de développement forestier. L'objectif est d'élaborer les **réponses de la filière à l'accroissement de la demande en matériau et énergie pour la transition bas-carbone**.

Cette filière de PME, qui peine à se projeter dans un contexte lointain et à réaliser des prospectives, a devant elle des **défis majeurs, technologiques, économiques, environnementaux et de gouvernance**. Il s'agira de massifier la gestion et garantir la gestion durable, fiabiliser les **approvisionnements**, optimiser la **logistique**, faire baisser les coûts sur la chaîne de valeur, **innover sur la 1^{ère} et la 2^{ème} transformations, regagner des parts de marché** sur les segments porteurs (construction bois, agencement intérieur, emballage, papiers « techniques »), développer sa visibilité sur les marchés finaux.

Un Plan Recherche Innovation (PRI) pour la filière bois à 2025 a été publié en 2016 et propose **400 M€ d'actions de recherche**, développement et innovations d'ici 2026 pour accroître les performances du secteur, développer les usages du bois, adapter et préparer les ressources forestières du futur.

2.3. Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC)

Créé par la loi du 19 février 2001 tendant à conférer à la lutte contre l'effet de serre et à la prévention des risques liés au réchauffement, l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique a pour missions principales de **collecter et diffuser les informations** sur les risques liés au réchauffement climatique, formuler des **recommandations sur les mesures d'adaptation à envisager pour limiter les impacts du changement climatique** et être en liaison avec le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC).



Figure 6 : *Changement climatique - Les impacts : Carte des impacts déjà visibles et à venir d'ici 2050 (Extrait) - <https://www.ecologie.gouv.fr/observatoire-national-sur-effets-du-rechauffement-climatique-onerc>*

Dans ses travaux, il préconise des **mesures d'adaptation** concernant **la gestion sylvicole, la recherche et l'observation, la planification spatiale, l'industrie et les feux de forêts**, ainsi que des recommandations.

Parmi les mesures d'adaptation, l'ONERC préconise par exemple de **diversifier les peuplements**, de choisir des **essences adaptées**, développer un système de **suivi des impacts** du changement climatique ou encore **adapter l'industrie** aux bois pouvant être produits par les forêts de demain.

Parmi les recommandations, l'observatoire identifie des **besoins concernant la recherche** (par exemple, comprendre les effets du changement climatique sur la forêt à l'échelle locale, en fonction des sols et des essences notamment) et des **besoins de suivi et d'observation** (inventaire des pratiques actuelles et des mesures d'adaptation, par exemple).

2.4. Réseau français pour l'adaptation des forêts au changement climatique (AFORCE)

2.4.1. LE RESEAU ET SES ACTIVITES

Le réseau AFORCE est un **réseau mixte technologique (RMT)**, créé en 2008, pour **accompagner les forestiers dans l'adaptation des forêts aux changements climatiques**, tout en renforçant les capacités d'atténuation de celles-ci³. Il rassemble **16 partenaires** du milieu forestier, parmi les organismes de recherche, de développement, de gestion, d'enseignement et de formation. **Trois structures** fortement **concernées** par les actions du réseau sont également associées (cf. annexe).

L'organisation de ses activités reposait, pour la période 2014-2018, sur les orientations suivantes :

- Orientation n°1 : **Stratégies d'adaptation, nouvelles sylvicultures et innovations techniques** (Expérimentation et développement de solutions techniques et de nouvelles sylvicultures adaptées au changement climatique, Amélioration des modèles de croissance, Test et évaluation des méthodes de renouvellement de peuplements)
- Orientation n°2 : **Risque et évaluation économique des décisions de gestion** (Intégration de l'analyse du risque dans les décisions de gestion, Evaluation économique des choix d'adaptation, Développement d'outils d'aide à la décision face au risque)
- Orientation n°3 : **Choix des essences et des provenances** (Connaissances et guides pour bien choisir les essences et les ressources génétiques associées).

Lieu d'échanges, AFORCE permet la création d'outils pour guider le diagnostic et la décision ou encore pour favoriser l'émergence de projets communs.

Il recense également les **projets et les initiatives régionales** en lien avec la thématique de l'adaptation et de l'atténuation du changement climatique dans le Grand Est (cf. annexe).

2.4.2. SES CONCLUSIONS SUR LA FILIERE BOIS FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

À long terme, la **filière forêt-bois devra s'adapter aux contraintes imposées par l'évolution du climat : substitution d'essences, changement de productivité et de types de bois, contraintes d'exploitation** (hivers plus humides, saison de végétation allongée), **risques accrus d'incendie en forêt** (mais aussi dans les sites industriels en périodes de sécheresse).

Au-delà des questionnements connus sur l'évolution des écosystèmes, de la biodiversité, les aléas climatiques ou sur la gestion durable, la filière forêt-bois va avoir un rôle stratégique à jouer pour **tamponner les crises à venir**. Dans le cadre de la transition écologique comme énergétique, **son bon fonctionnement et son dynamisme constituent un préalable à toute action forestière d'adaptation**.

La filière forêt-bois a également un **rôle essentiel à jouer dans l'atténuation** du changement climatique (réduction des émissions de gaz à effet de serre), puisqu'elle qu'elle permet **la substitution de matériaux énergivores par un matériau bois renouvelable, peu polluant et stockeur de carbone**.

³ <https://www.reseau-aforce.fr/n/la-filiere-foret-bois-face-au-changement-climatique/n:3261>

2.5. Office national des forêts (ONF)

Depuis quelques années, l'état sanitaire des forêts françaises se dégrade et la mortalité de plusieurs essences (sapins, épicéas, hêtres) s'accroît dans des proportions inconnues jusqu'alors.

L'ONF met en œuvre **plusieurs mesures d'adaptation**, détaillées ci-dessous.

2.5.1. LA CREATION D'UNE CELLULE NATIONALE DE VEILLE FACE A LA SECHERESSE ET AUX DEPERISSEMENTS

En 2019, l'ONF a mis en place une cellule nationale « Sécheresse et dépérissements ». Deux régions, le **Grand Est** et la Bourgogne Franche-Comté, font l'objet d'une **vigilance accrue. Suivi de l'évolution des forêts sinistrées, valorisation et commercialisation des bois atteints par les crises sanitaires, reconstitution et régénération des peuplements forestiers.**

L'objectif de cette instance est de trouver, au plus près des territoires, des **réponses adaptées** en matière de gestion forestière afin de préserver ces écosystèmes. Les actions décidées par cette cellule sont présentées et validées par les partenaires de l'ONF, notamment les ministères en charge de l'Agriculture et de l'Environnement, mais aussi les communes forestières et la Fédération nationale du bois (FNB).

2.5.2. L'ADAPTATION ET LA MODIFICATION DE LA GESTION COURANTE DES FORETS

Avec l'accélération du changement climatique et les épisodes de sécheresse de plus en plus rapprochés (2015, 2017 et 2018), l'adaptation de la gestion forestière est au cœur des préoccupations de l'ONF, qui développe des projets pour accompagner les gestionnaires forestiers vers la sylviculture de demain.

Pour assurer la pérennité de la forêt, il est nécessaire d'envisager le remplacement de certains peuplements (épicéas, par exemple) par des essences locales et nouvelles capables de s'adapter à la spécificité des milieux, de résister aux maladies et aux parasites, et donc au changement climatique.

Le projet Giono

*Figure 7 : Contrôle des plantations dans le cadre du projet Giono.
Source : ONF*

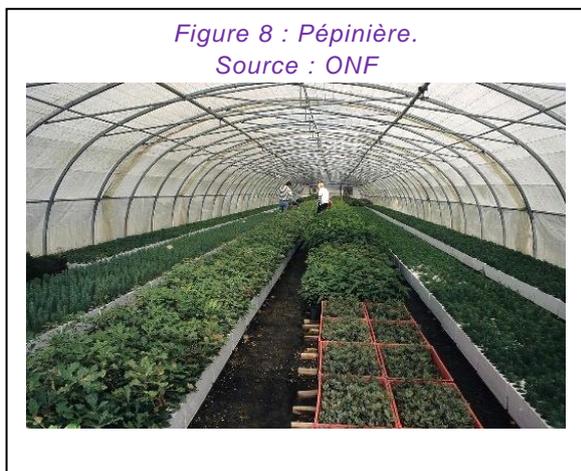


Pour adapter les forêts aux évolutions du climat, l'ONF a initié en 2011 une expérience de **migration assistée des essences**, baptisée projet Giono. Cette démarche entend lutter contre la disparition des espèces menacées par le réchauffement climatique, en sélectionnant notamment des chênes et hêtres du sud de la France, exposés en première ligne au changement climatique, mais aussi adaptés à des conditions plus chaudes et plus sèches, pour les faire germer en Loire-Atlantique et enfin, les replanter plus au nord en forêt de Verdun (Meuse).

Ilots d'avenir et FuturForEst

Avec les îlots d'avenir, l'ONF cherche à connaître les essences qui demain sauront résister aux évolutions du climat. Rattachés au **projet de recherche RENEssences (Réseau national d'évaluation de nouvelles essences)**, ces îlots permettent de tester de nouvelles essences et provenances d'arbres dans tout le pays afin de pouvoir sélectionner les plus adaptées et augmenter le panel d'espèces.

Un autre objectif à plus long terme est de pouvoir utiliser ces îlots pour récolter des graines adaptées aux conditions françaises issues de ces nouvelles essences d'avenir. **Situés en pleine forêt**, ces laboratoires à ciel ouvert vont permettre de recueillir, sur une diversité d'essences, des données sur la croissance des arbres, leur mortalité éventuelle ou encore leur adaptation au terrain et au climat.



D'après Brigitte MUSCH, Responsable du Conservatoire génétique des arbres forestiers (CGAF) à l'ONF, « *Il y a un vrai engouement de la part des gestionnaires forestiers, nombreux à vouloir installer des îlots. Certains maires aussi nous proposent de nous céder des terrains pour mener des expérimentations* ».

Dans le cadre du programme FuturForEst, financé par l'Union européenne et la région Grand Est, 75 îlots d'avenir répartis entre forêts privées, forêts communales et forêts domaniales sont prévus dans la région. Pin de macédoine, liquidambar, calocèdre... **300 000 plants de 10 essences nouvelles devraient être testés.**

2.5.3. LA LUTTE CONTRE L'ÉPIDÉMIE DE SCOLYTES

Pour lutter contre le scolyte, les forestiers s'appuient sur **4 leviers** :

- **L'état des lieux**, le plus précis possible, des populations de scolytes, réalisé en coordination avec le ministère de l'Agriculture et de l'alimentation, l'ONF, les collectivités locales et les acteurs du monde forestier, par le biais de diagnostics terrain et de cartographies utilisant l'imagerie satellite ;
- **La détection précoce** sur le terrain des arbres infestés (repérage minutieux de dépôts de sciure sur le tronc et le pied), à couper le plus rapidement possible pour éviter la contamination ;
- **Le piégeage** aux phéromones ;
- **Des coupes sanitaires** nécessaires et exceptionnelles.

2.5.4. DES CONTRATS D'APPROVISIONNEMENT NEGOCIES

Les conditions d'exploitation et de valorisation du bois sont **affectées** et l'afflux considérable de bois issus de peuplements déperissants constitue un **défi majeur** pour l'ensemble des acteurs de la filière. Pour soutenir la filière bois, l'ONF engage les bois domaniaux et communaux dans des contrats d'approvisionnement négociés avec les professionnels de la filière, afin de garantir de part et d'autre, **une planification et une stabilité des volumes livrés et des prix de vente**. Le renforcement des contrats d'approvisionnement au bénéfice de la plupart des transformateurs locaux permet à une grande partie de ces bois d'être traitée dans des délais rapides, permettant de minimiser les pertes pour les propriétaires.

Actions d'adaptation au changement climatique

Les effets sur la forêt sont difficiles à mesurer car à trop long terme par rapport à l'évolution du climat. En effet, le chêne et le hêtre représentent 80 % de la gestion de l'office. Or, ils ont un cycle de vie allant de 80-100 ans pour le hêtre et de 120-200 ans pour le chêne.

- **Suivi des peuplements** : Un état des lieux des peuplements du chêne doit être réalisé, renouvelé tous les 5 ans, pour suivre son évolution. Contrairement au hêtre qui est très réactif, il faut attendre plusieurs années pour que la réaction face à un phénomène particulier se constate sur le chêne.
- **Lutte contre l'épidémie du scolyte** par traitement aérien : le traitement aérien de 2016 à l'est du massif de Metz (Belles-Forêts), notamment pour préserver la santé des populations environnantes, a été efficace, mais il est impossible d'envisager une éradication totale. 8 000 hectares ont été traités avec le bacille de Thuringe (bactérie bloquant le système digestif de la chenille ; coût du traitement : entre 800 000 et 1 million d'euros).
- **Remplacement des forêts scolytées** avec de nouvelles essences : pour faire face aux forêts scolytées, l'ONF envisage la plantation de platanes, de pins maritimes ou de chênes pubescents, qui résistent bien aux conditions plus sèches.
- **Ilots d'avenir** : Depuis environ 2 ans, avec l'aide de la Région, l'ONF concrétise la démarche « Ilots d'avenir », en testant une dizaine d'essences en cœur de forêts, moitié feuillus (exemple : noisetier de Byzance), moitié résineux (exemple : pin méditerranéen) dans 75 îlots sur le Grand Est. Ces îlots comptent 2 ha chacun, soit 150 ha concernés. Mais, cette démarche nécessitera 30 à 40 ans de recul. Ainsi, des séquoias ont été installés à Rémy, à quelques kilomètres de l'Eurométropole de Metz. L'ONF aurait également souhaité tester le Chêne zéen (Chêne des Canaries - *Quercus canariensis*), mais la semence n'a pas été trouvée (fourniture habituelle chez les pépiniéristes). Ces démarches nécessitent que la filière pépinière se réorganise, en élevant des essences auxquelles elle n'était pas habituée.

ONF - Extrait de l'entretien avec Paul VELTE - juillet 2021 (cf. compte-rendu complet en annexe)

QUE RETENIR ?

La forêt, près de 7 000 hectares au sein de l'Eurométropole de Metz

La surface boisée sur le territoire de la métropole représente environ **6 600 hectares**. La biodiversité y est riche et les boisements composent les continuités écologiques forestières (**plus de 50 réservoirs de biodiversité forestiers**).

La forêt présente des enjeux environnementaux et sociaux, et constitue une **ressource économique** majeure. La filière bois totalise près de **10 000 entreprises** dans la région. Avec une production de près de 13,7 millions de m³ de bois par an, la région Grand Est est **la plus productive de France**, et permet d'alimenter les différents secteurs de son importante filière bois locale.

Des impacts du changement climatique à plusieurs niveaux

Des impacts négatifs à long terme sur **la forêt et la biodiversité** : les évolutions climatiques conduisent à une hausse de la productivité, mais aussi à un stress hydrique, induisant défoliation/dépérissement/disparition de certaines essences, ou encore la modification de la répartition des essences avec un impact sur la biodiversité et des essences phares dans la métropole qui sont menacées par des phénomènes déjà existants (défoliation du hêtre, scolyte de l'épicéa, processionnaire du chêne)

Des services de régulation perturbés : les fonctions de régulateur du cycle carbone et de la qualité de l'eau, ou encore la protection contre les risques naturels, pourraient être menacées par la diminution de la forêt et les déséquilibres engendrés par le changement climatique.

Une désorganisation de la ressource économique : avec l'afflux de bois lors de la mortalité d'essences importantes ou avec une baisse de la production qui impacte toute l'économie (construction, industrie, énergie, logistique...).

Des services récréatifs et culturels menacés : lieu de nature impacté par les dépérissements (transformation des paysages forestiers, augmentation des risques d'accidents ou sanitaires...).

Des actions et des moyens pour l'adaptation au changement climatique

Une filière **au cœur des politiques nationales**, avec par exemple une charte d'engagement, une feuille de route et un plan de relance pour le **Ministère de l'agriculture et de l'alimentation** en 2020 : 200 millions d'euros pour le renouvellement forestier, le soutien à l'industrie de transformation du bois, l'aide à la filière graines et plants et le développement d'une connaissance plus fine des peuplements.

Des politiques nationales d'adaptation au changement climatique par le **Ministère de la transition écologique et solidaire** : stratégie et Plans Nationaux d'Adaptation au Changement Climatique.

Des préconisations et recommandations de l'**Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (ONERC)** : mesures d'adaptation concernant la gestion sylvicole, la recherche et l'observation, la planification spatiale, l'industrie et les feux de forêts et des recommandations concernant les besoins de la recherche, de suivi et d'observation.

Des orientations proposées par le **Réseau français pour l'Adaptation des FORêts au changement Climatique (AFORCE)** : nouvelles sylvicultures et innovations techniques, évaluation économique des

décisions de gestion, choix des essences et provenances, recensement des projets et initiatives régionales en lien avec l'adaptation.

Des mesures d'adaptations concrètes de l'**ONF** : création d'une cellule nationale de veille face à la sécheresse et aux dépérissements, adaptation et modification de la gestion courante des forêts (projet Giono, îlot d'avenir/FuturForEst), lutte contre l'épidémie de scolytes, contrat d'approvisionnement négociés.

Des pistes d'actions pour l'Eurométropole

- Multiplicité des acteurs et des stratégies, difficilement lisibles : **travailler sur la lisibilité** et l'articulation entre les acteurs,
- **Proposer des sites à l'ONF** pour créer des îlots d'avenir,
- **Contribuer au développement de la connaissance** (veille, état des lieux des forêts scolytées...),
- Favoriser l'**implantation et le développement d'industries et d'entreprises** valorisant le bois des territoires dans des usages durables liés à la transition énergétique et à l'économie circulaire, notamment via des appels à projets.

ANNEXES

PNACC : fiches recommandations issues des travaux du groupe « Filières économiques » : filière bois

Réseau AFORCE (réseau français pour l'adaptation des forêts au changement climatique) : membres du réseau et liste des projets et initiatives régionales en lien avec la thématique de l'adaptation et de l'atténuation du changement climatique dans le Grand Est

Compte-rendu d'entretien

ONF, Pierre VELTE, juillet 2021



Recommandations pour un nouveau Plan national d'adaptation au changement climatique

Visant une adaptation effective dès le milieu du XXI^e siècle à un climat régional en France métropolitaine et dans les outre-mer cohérent avec une hausse de température de +1,5/2 °C au niveau mondial par rapport au XIX^e siècle.

Composantes : Filières économiques

Filière forêt bois

Objectifs en matière d'adaptation

- Le renouvellement naturel étant trop lent, et dans certains cas inefficace pour pouvoir faire face à la modification des aires de répartition des espèces attendue, il est nécessaire de développer la filière forêt-bois et ses débouchés, afin d'assurer économiquement le renouvellement et l'adaptation des forêts et de leur permettre de maintenir, malgré le changement climatique, leurs fonctions économique, sociale et environnementale, dans le cadre d'une gestion durable des forêts et des territoires.
- Dans un contexte où cette filière doit davantage contribuer (comme le prévoit la SNBC), à l'atténuation du changement climatique, en optimisant les leviers carbone (séquestration dans les écosystèmes et dans les produits en bois, substitution énergie, substitution matériau) pour dé-carboner divers secteurs de l'économie, il serait souhaitable de bâtir une stratégie conjointe d'adaptation et d'atténuation pour les forêts et la filière, comme le font d'autres pays (Canada, RFA, etc.).

Axes visés dans la stratégie nationale de 2006 : 1, 2, 3, 7, 8.

Contexte, enjeux et justification

La ressource forestière sera de façon croissante vulnérable aux effets du changement climatique, notamment la sécheresse, et devra être renouvelée et adaptée, ce qui suppose de développer ses débouchés économiques car les délais d'adaptation naturelle des forêts sont trop longs face à la vitesse d'expansion des effets du changement climatique.

Fournissant des produits renouvelables et non délocalisables, 14^e filière d'avenir du CNI, la filière forêt-bois est pleinement inscrite dans les initiatives de politiques publiques, particulièrement les politiques de transition énergétique et bas carbone (LTECV, SNBC, SNMB, PPE), qui prévoient une part croissante du bois dans différents secteurs (énergie, construction, chimie verte etc.).

L'adaptation au changement climatique, comme les stratégies d'atténuation, nécessitent donc un développement de la récolte et de la transformation du bois.⁴

Cette filière de PME peine à se projeter dans un contexte lointain (2030/2050) et à réaliser des prospectives. Elle a donc devant elle des défis majeurs, technologiques, économiques, environnementaux et de gouvernance, pour massifier la gestion et garantir la gestion durable, fiabiliser les approvisionnements, optimiser la logistique, faire baisser les coûts sur la chaîne de valeur, innover sur la 1^{ère} et la 2^{ème} transformation, regagner des parts de marché sur les segments porteurs (construction bois, agencement intérieur, emballage, papiers « techniques »), développer sa visibilité sur les marchés finaux.

Le développement attendu de la demande d'énergie, l'étude prospective engagée avec la filière et l'Ademe sur la filière bois construction-rénovation sont des éléments positifs, mais nombre de freins structurels sont identifiés, notamment la nécessité d'adapter les leviers financiers, économiques et fiscaux pour soutenir un changement d'échelle de la mobilisation du bois, au vu du besoin additionnel.

Enfin un Plan Recherche Innovation (PRI) pour la filière bois à 2025 a été publié en 2016 et

⁴PPE, SNBC, SNMB, Programme national forêt bois.

propose 400M€ d'actions de recherche, développement et innovations d'ici 2026 pour accroître les performances du secteur, développer les usages du bois, adapter et préparer les ressources forestières du futur.

Description détaillée

- Développer les connaissances utiles à l'adaptation au changement climatique, notamment dans la mise en œuvre progressive du PRI 2025 (cf fiches correspondantes des composantes « Connaissance et information » et « Adaptation et préservation des milieux »).
- Réaliser des prospectives territorialisées à horizon 2030/2050 sur les ressources forestières (essences, modes de traitement sylvicoles) dans un contexte de changement climatique, en lien avec les schémas régionaux de mobilisation de la biomasse afin d'élaborer des réponses de la filière à l'accroissement de la demande énergie et matériau pour la transition bas carbone (SNBC, SNMB, PPE etc.), plus fiables et plus réalistes sur les possibilités des filières territoriales.
- Anticiper les besoins d'adaptation des marchés des industries de la filière bois à partir des résultats des prospectives sur l'impact du changement climatique sur les ressources, en tirer les adaptations nécessaires pour les entreprises et en limiter les effets environnementaux,
- Soutenir l'innovation de gouvernance multi-acteurs en réalisant des appels à projets d'atténuation et d'adaptation associant la filière bois aux territoires ruraux et urbains, à des échelles variées, pour favoriser l'implantation et le développement d'industries et d'entreprises valorisant le bois des territoires dans des usages durables liés à la transition énergétique et bas carbone, et à l'économie circulaire, sur le modèle d'Adivois (Plan IGH bois soutenu par le PIA2).

Dimension territoriale et outre-mer

La forêt représente un enjeu de capacité d'atténuation du changement climatique, de production et de biodiversité particulièrement important en Guyane, Nouvelle-Calédonie et à la Réunion où les enjeux d'adaptation sont spécifiques. La richesse biologique des forêts impose un effort important pour leur préservation face aux diverses pressions existantes, aggravées par le changement climatique. Leur valorisation nécessite une approche locale. Le CSF ne porte que sur la métropole. En métropole, la ressource n'est pas également répartie entre territoires et les enjeux doivent être pris en compte en fonction des besoins des régions, plutôt consommatrices (Ile de France), ou productrices (Bourgogne-Franche-Comté). La forêt méditerranéenne présente des enjeux spécifiques du fait de sa forte diversité d'essences et d'une exposition accrue aux risques (sécheresses entraînant des dépérissements, incendies, urbanisation).

Effets induits

Co-bénéfices potentiels: adaptation des territoires, services écosystémiques maintenus ou renforcés (climat, chasse, cueillette, accueil du public etc.). Économie de ressources et économie circulaire du bois. Cascade d'usages, maîtrise des risques (ex: stabilisation des sols, incendies, dépérissements), bénéfices économiques, atténuation du CC.

Modalités de mise en œuvre et de suivi

Acteurs: Comité Stratégique de Filière et ministères signataires du contrat de filière, FCBA/INRA, Collectivités territoriales, opérateurs du PIA.

Outils: PIA et autres dispositifs de soutien recherche innovation-investissement industriel.

Articulation avec d'autres recommandations

Articulation avec la composante « Adaptation et préservation des milieux ».

Articulation avec les composantes «Prévention et résilience » et « Connaissance et information ».

AFORCE : UN RESEAU FRANÇAIS POUR L'ADAPTATION DES FORETS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les membres du réseau

Recherche et enseignement supérieur : AgroParisTech, Institut technologique Forêt Cellulose Bois-construction Ameublement (FCBA), Groupement d'Intérêt Public Ecofor (GIP ECOFOR), Institut Européen de la Forêt Cultivée (IEFC), Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement (INRAE), Météo-France

Développement et gestion : Institut pour le Développement Forestier du Centre National de la Propriété Forestière (CNPFF-IDF), Office National des Forêts (ONF), Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture (APCA), Chambre d'Agriculture de la Sarthe (CA72), Institut National de l'Information Géographique et Forestière (IGN), Société Forestière de la Caisse des Dépôts et Consignations (SFDCD), Experts Forestiers de France (EFF), Groupe Coopération Forestière (GCF)

Enseignement technique : Lycée forestier de Meymac, Lycée agricole et forestier de Mirecourt

Structures associées : France Bois Forêt (FBF), ministère de l'Agriculture et de l'alimentation Département de la santé des forêts (MAA – DSF), Ministère de la transition écologique et sociale - Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature (MTES - DGALN)

Structures et initiatives régionales inspirantes

Fibres énergivie est un pôle de compétitivité créé en 2015 à Strasbourg et dédié aux matériaux pour le bâtiment durable. Il fédère tous les acteurs de la chaîne de valeur (des fournisseurs de matériaux aux intégrateurs) : industrie de la chimie, des matériaux, conception des bâtiments, industrie des systèmes constructifs, des équipements énergétiques, métiers de la construction, maintenance des bâtiments et promotion immobilière.

Le **Laboratoire d'Excellence (LABEX) Arbre** est une particularité de la Région Grand Est. Situé à l'Université de Lorraine, il est géré par l'INRA et regroupe en plus AgroParisTech, l'ONF, le CNPF, l'IGN, le CRITT et l'EFI. Le Labex travaille sur des domaines de recherche tels que : biologie, écologie, technologie du bois et économie forestière.

Les projets et initiatives régionales en lien avec la thématique de l'adaptation et de l'atténuation du changement climatique dans le Grand Est

Année	Projet	Coordinateur	Partenaires	Financement
2016-2019	EIFFEL : Initiative Expérimentale pour le Futur des Ecosystèmes Forestiers en Lorraine.	Labex Arbre Daniel Espéron (EEF-ARBECO)		
2016-2018	ADAREEX : Adaptation de la gestion aux changements climatiques : une étude dendroécologique sur le chêne sessile à partir de réseaux d'expérimentations sylvicoles à long terme.	AgroParisTech François Lebourgeois	IGN, INRA, Irstea, ONF, Université de Melbourne	RMT AFORCE
2017	SURVIVORS : Projet de sciences participatives. Faire participer des collégiens aux projets scientifiques et forestiers : Suivi de la survie de 1000 hêtres.	INRA		Labex ARBRE
2017	Extractibles forestiers de l'Est			FSFB
2017	Forêt Irrégulière Ecole, un « Forest Lab » pour innover et partager	ProSilva France Eric Lacombe		FSFB
2017	Réseau d'évaluation des essences atypiques présentant un intérêt potentiel face au changement climatique. Phases de recensement	ONF	CRPF Grand Est	

	et de test. (91 sites en forêt publique/privée).			
2013-2017	SIMWOOD : Promouvoir la mobilisation du bois dans l'Union Européenne sur la base de 3 axes : - les motivations des propriétaires, - les usages de la forêt, - les techniques d'exploitation		14 régions, 28 organismes (instituts techniques et PME).	FP7
2016	AFFORBALL : Adaptation de la filière forêt-bois du PNR des Ballons des Vosges dans un contexte de changements globaux.	INRA Sylvain Cauria	IRSTEA, Université de Lorraine, AgroParisTech, PNR Ballons des Vosges, CNPF- IDF	PSDR 4
2013	PILOTE : Evaluation de nouvelles techniques de plantation limitant la concurrence pour l'eau, en prévision de conditions futures plus sèches	INRA Catherine Collet		RMT AFORCE
2008-2012	FORESTCLIM : « Stratégies transnationales de gestion forestière en réponse à l'impact des changements climatiques régionaux	ONF	SERTIT, ASL + collectivités	INTERREG IVB Nord-Ouest Europe (NWE)
2011	GIONO : sélection d'arbres (hêtres et chênes sessiles) dans la zone sud de la France pour les faire migrer vers le nord du pays (3 parcelles de 6 ha) et enrichir ainsi génétiquement les "populations" locales...	ONF		
2011	OPTIMELANG : Quelles essences favoriser dans les peuplements mélangés réguliers pour augmenter la résistance et la résilience des arbres au climat et à ses aléas ?	AgroParisTech François Lebourgeois		RMT AFORCE
2011	ECODOUG : En quoi l'analyse économique permet-elle d'informer les choix de gestion sous incertitude climatique ? Étude pilote sur le cas du Douglas	INRA Marielle Brunette		RMT AFORCE
2010	CARTOBILHY : Cartographie de l'évolution de la contrainte hydrique en contexte de réchauffement climatique.	AgroParisTech Christian Piedallu		RMT AFORCE

Source : AFORCE

Participants

Fabienne Vigneron, Aguram
Laurine Brasseur, Aguram
Sébastien Douche, Eurométropole de Metz
Coraline Lajoux, Eurométropole de Metz
Noémie Gigout, Eurométropole de Metz
Paul Velte, ONF, responsable sylviculture et correspondant du département santé des forêts

Cadrage

Sébastien Douche : étude de vulnérabilité du territoire au changement climatique dans le cadre du PCAET de Metz Métropole, avec des focus sur le cadre de vie, l'agriculture et l'économie.

Contexte du métier de l'ONF

Paul Velte : l'ONF gère les forêts de l'Etat et des communes (70 000 hectares pour l'agence de Metz, qui comprend la moitié ouest du département de la Moselle), pour en assurer la pérennité et le renouvellement.

Quand les petits arbres germent, on enlève les parents situés au-dessus. La philosophie de l'ONF est de faire le plus possible de naturel.

Pour schématiser, l'ONF est producteur de bois, il a des liens très étroits avec les communes, les acteurs de la sylviculture... L'aspect sociétal (balade en forêt) n'est pas négligé, surtout sur le sillon mosellan où la population, donc la demande est forte.

La forêt a un impact sur le cadre de vie, l'agriculture/sylviculture, les activités économiques et l'énergie. L'ensemble de l'arbre est valorisé : le tronc (meuble, tonneau) ainsi que la tête et les branches (chauffage, énergie, papier, contreplaqué).

Sur Saint-Avold : gestion pour maintenir le Pélobate brun (classé en danger sur la liste rouge des amphibiens de France et de Lorraine).

Chenille processionnaire du chêne

Paul Velte : la chenille processionnaire du chêne est un phénomène ancien (mentionné à la Révolution française), c'est une espèce indigène mais en évolution continue (et non sinusoïdale, comme habituellement). Voir la carte Grand Est « Situation de la processionnaire... ».

Le traitement aérien de 2016 à l'est du massif de Metz (Belles-Forêts), notamment pour préserver la santé des populations environnantes, a été efficace, mais il est impossible d'envisager une éradication totale. 8 000 hectares traités, et cela a un coût (entre 800 000 et 1 million d'euros).

Traitement utilisé : le bacille de Thuringe. La bactérie bloque le système digestif de la chenille. L'efficacité du traitement est dépendante de la météo. En effet, il faut 6h au produit pour sécher et adhérer à la feuille. S'il pleut entre temps, le traitement sera inefficace. De même si les feuilles des arbres sont trop petites, le produit tombe alors au sol. Le traitement se fait en général de mi-avril à mi-juillet. Il y a un impact du traitement sur les autres lépidoptères mais, a priori, pas sur les autres espèces, par le biais de la chaîne alimentaire.

Il y a débat sur l'efficacité des mésanges, qui mangent quelques chenilles, mais il y en a des milliers... et elles préfèrent les chenilles imberbes, ce qui n'est pas le cas des chenilles processionnaires. Aussi efficaces seraient les chauves-souris.

Scolyte de l'épicéa

Paul Velte : le scolyte (coléoptère) existe depuis toujours, mais auparavant l'arbre savait se défendre avec sa résine alors qu'avec le manque d'eau, il est en situation de stress.

Avec les canicules depuis 2015, le scolyte s'est renforcé, et s'est très fortement développé en 2018. Ainsi, il a connu environ 4 générations en 2018 (au lieu d'1 à 2 habituellement) car il a fait chaud très tôt et très tard dans l'année, d'où une explosion à l'échelle européenne avec une centaine de milliers d'hectares impactés. Il s'attaque au bois, coupe les canalisations et l'épicéa meurt.

Cela a constitué un premier tsunami (même si l'épicéa ne représente que 3% de la surface en Moselle-Ouest). Par exemple, la forêt emblématique des champs de bataille de Verdun a fortement été touchée. La filière bois a joué le jeu, et heureusement il y a eu beaucoup d'export, notamment vers la Chine (les prix étaient très bas, cela a constitué une perte colossale pour les propriétaires).

D'ici la fin 2021, il n'y aura plus d'épicéa en zone de plaine...

Perception du changement climatique actuel et de ses effets

Paul Velte : les évolutions pluviométriques ont un gros impact. Si la pluviométrie reste la même en moyenne annuelle, depuis 2015, on est passé en moyenne de 400 mm (entre 2005-2010) à 300 mm (selon ses propres calculs) pendant la période de végétation, alors que c'est à cette période que l'arbre a besoin d'eau. Des défoliations ont eu lieu sur les jeunes peuplements également.

Le hêtre (23% de la surface pour l'agence de Metz), essence très réactive qui aime avoir la tête et les pieds au frais, supporte très mal l'air très sec. Les grosses chaleurs de fin juillet 2020 (micro-canicule) ont fait roussir les feuilles, à plusieurs forêts. Cela a tué la partie haute des arbres. A priori, d'ici 2050-2070, il n'y aura plus de hêtre en plaine (ou même peut-être avant).

La tempête de 1998 a déstabilisé la filière et de nombreuses entreprises ont alors disparu.

Le chêne pourrait également avoir des soucis liés à la sécheresse et subir des phénomènes de défoliation. Un état des lieux des peuplements du chêne doit être réalisé, renouvelé tous les 5 ans, pour voir son évolution. Contrairement au hêtre qui est très réactif, il faut attendre plusieurs années pour que la réaction face à un phénomène particulier se constate sur le chêne.

Il observe également parfois les effets de l'ozone : tâches colorées sur les feuilles. L'ozone ne va pas faire mourir l'arbre, mais c'est un facteur cumulant avec d'autres facteurs, qui peut affaiblir l'arbre.

Il n'y a pas d'apparition ou de migration spontanée d'espèces forestières.

Actions menées vis-à-vis des effets actuels et futurs du changement climatique

Paul Velte : Les effets sur la forêt sont difficiles à mesurer car à trop long terme par rapport à l'évolution du climat. En effet, le chêne et le hêtre représentent 80 % de la gestion de l'agence. Or, ils ont un cycle de vie allant de 80-100 ans pour le hêtre et de 120-200 ans pour le chêne.

Depuis environ 2 ans, avec l'aide de la Région, l'ONF concrétise la démarche « Ilots d'avenir », en testant une dizaine d'essences en cœur de forêts, moitié feuillus (exemple : noisetier de Byzance), moitié résineux (exemple : pin méditerranéen) dans 75 îlots sur le Grand Est en forêts communales, domaniales et privées. Ces îlots comptent 2 ha chacun, soit 150 ha concernés. Mais, cette démarche nécessitera 30 à 40 ans de recul.

Ainsi, des séquoias ont été installés à Rémilly. Ils auraient aussi voulu aussi tester le chêne zéen (Chêne des Canaries - *Quercus canariensis*), mais ils ne trouvent pas de semence (fourniture habituelle chez les pépiniéristes). Ces démarches nécessitent que la filière pépinière se réorganise, en élevant des essences auxquelles elles n'étaient pas habituées.

Pour faire face aux forêts scolytées, envisagent, même en pleine forêt : platane, pin maritime, chêne pubescent, qui résistent bien aux conditions plus sèches.

Les épicéas scolytés peuvent être commercialisés, notamment vers la Chine (2018-2019).

Pas de prise en charge des peuplements qui sont en train de mourir, à moins que ce soient des jeunes plantations.

Concernant la gestion du peuplement, des réflexions sont en cours. Pour pallier la difficulté de la gestion l'eau, il faudrait diminuer les densités de tiges. Il faudrait donc dès le plus jeune âge, créer davantage d'espace et donc d'eau pour chacun.

Les feux de forêts (concernant davantage les sapins que les feuillus) ne sont pas intégrés dans la gestion quotidienne.

Contexte et opportunité du bois-énergie

Paul Velte : historiquement, le taillis sous futaie générerait beaucoup de bois de chauffage, puis avec la diversification des énergies, on a eu moins besoin de bois-énergie, et la futaie s'est généralisée.

Il a souvent entendu (comme nous) l'expression « coupe à blanc à cause du bois-énergie », mais il la conteste : les gens disent tout et n'importe quoi (réseaux sociaux...). D'ailleurs, l'ONF a invité en forêt des personnes qui contestaient l'exploitation du bois, pour qu'ils puissent voir comment cela se passe vraiment, mais ceux-ci ont refusé. Donc il faut continuer à informer, communiquer...

Il y a désormais très peu d'affouages par les particuliers. Le bois-énergie est donc une superbe opportunité pour réaliser des éclaircies (souvent mécanisées) dans les jeunes peuplements, donc pour les aider à se développer, et ainsi à mieux résister au changement climatique.

Concernant les coupes rases, il faut expliquer au grand public que la forêt se régénérera sur 150 à 180 ans. Il faut aussi informer que ce n'est pas seulement pour le bois-énergie, mais que les grumes sont utilisées pour du bois d'œuvre, de la construction bois, des tonneaux (pour les plus belles billes de chêne)...

Impact du changement climatique pour les différentes filières du bois

Paul Velte : Les entreprises importantes des filières locales du bois sont :

- Kronospan à Sanem (au Luxembourg) fait des panneaux à base de bois (contreplaqué....)
- La cellulose des Ardennes près d'Arlon (en Belgique) fait des produits de papeterie, du packaging ...
- UEM est un acteur majeur pour le bois-énergie. NB : si la demande en bois du territoire de Metz Métropole augmente de 10% à l'horizon 2030, cela ne mettra pas en danger la filière locale, loin de là.
- Une partie du bois produit est exportée.





VULNERABILITE DES ACTIVITES ECONOMIQUES : LA CONSTRUCTION



CONSTRUCTION : DE QUOI PARLE-T-ON ?	176
1. Poids économique de la construction	177
2. Principaux aléas climatiques affectant la filière	177
3. Impacts du climat sur la filière	178
3.1. Approvisionnement.....	178
3.2. Matériaux et réseaux	179
3.3. Personnes : santé, confort, usages	180
3.4. Impacts environnementaux.....	181
3.5. Economie et réglementation	183
3.6. Synthèse des impacts du changement climatique sur la construction.....	185
4. Mesures d'adaptation engagées ou à engager, face au changement climatique	186
4.1. Gouvernance.....	186
4.2. Réglementation et incitations.....	187
4.3. Adaptations techniques	191
4.4. Information, sensibilisation et formation.....	194
4.5. Modes de vie et société.....	196
4.6. Synthèse des mesures d'adaptation.....	197
QUE RETENIR ?.....	198
ANNEXES	201

CONSTRUCTION : DE QUOI PARLE-T-ON ?

Le secteur économique de la construction, appelé « **bâtiment et travaux publics** » (BTP) regroupe toutes les activités de :

- **Bâtiment** : conception, construction, réhabilitation et démolition des bâtiments publics et privés,
- **Travaux publics** : construction d'infrastructures (voiries, réseaux divers, voies ferrées, ouvrages d'art) et leur entretien, maintenance et démolition.

D'après la Fédération du BTP, le **bâtiment (B)** fait référence à la construction d'édifices, à leur aménagement intérieur, à leur entretien, leur restauration ou leur démolition. Les travaux sont effectués par des entreprises de toutes tailles, de l'artisan aux grands groupes multinationaux.

Ces édifices comprennent des logements collectifs, des maisons individuelles, mais aussi des locaux commerciaux et industriels (centres commerciaux, usines, bâtiments agricoles...), des centres de loisirs (piscines, salles de sports, de concert, théâtres, cinémas, musées...), des lieux publics (écoles, mairies, hôpitaux...) ou encore des bâtiments historiques (châteaux, monuments anciens...).

Dans la construction d'un bâtiment, on identifie deux étapes clés :

- Le gros œuvre qui concourt à la solidité et à la stabilité de l'édifice (fondations, murs porteurs, charpentes, planchers...)
- Le second œuvre qui regroupe tout le reste : de la toiture aux vitres, en passant par l'électricité, la plomberie, la peinture, le carrelage.

Ce secteur comprend plus de **30 métiers** dans les sections suivantes : Maçonnerie - Gros Œuvre / Couverture - Etanchéité / Charpente - Menuiserie - Parquets / Métallerie - Serrurerie / Génie Climatique - Installations Sanitaires / Installations Electriques / Carrelage - Revêtement de sols / Plâtre - Isolation / Peinture - Finitions - Revêtements.

Les travaux publics (TP) désignent quant à eux des infrastructures comme les routes, les tunnels, les canalisations et les ouvrages d'art et de génie civil, tels que les ponts, les barrages, les pistes d'aéroport, etc. (définition de la FBTP).

Quelques entreprises interviennent dans les deux activités. Les deux professions sont distinctes, mais voisines avec des zones de recouvrement.

Pour ce travail sur la vulnérabilité du secteur de la construction face aux effets du changement climatique, Samuel Lorin, Secrétaire Général de la Fédération du bâtiment et des travaux publics de Moselle (FBTP57) a été rencontré en 2021.

1. POIDS ECONOMIQUE DE LA CONSTRUCTION

En France, le secteur de la construction compte près d'1,7 million d'emplois¹, soit **6 % de l'ensemble des emplois** présents sur le territoire.

En Moselle et dans la métropole messine, avec respectivement **22 000 et 7 000 emplois dans le BTP**, le poids de ce secteur est comparable au taux national.

Selon la Fédération Française du Bâtiment, le bâtiment, représente en France :

- ◆ 410 000 entreprises ;
- ◆ 1 541 400 actifs, dont 1 155 000 salariés et 386 400 artisans ;
- ◆ 125 milliards d'euros HT de travaux par an.

Il équivaut à la moitié de l'industrie et à deux fois les activités de banque et assurance.

Source : FFB - *Le bâtiment en chiffres 2020*, édition juin 2021.

Interview (extrait) :

Le secteur est très atomisé. La Moselle regroupe environ 19 000 salariés, 2 400 entreprises employeuses et environ 4 000 artisans travaillant seuls.

La FBTP regroupe 1 200 entreprises adhérentes de tous métiers et toutes tailles (90 % ont moins de 10 salariés) et environ 2/3 du chiffre d'affaires et des effectifs de la profession. L'arrondissement de Metz représente environ 40 % de l'ensemble de ces chiffres.

Globalement, la conjoncture est plutôt bonne. Les cycles dans le BTP sont longs ; avec un cycle bas de 2010 à 2017-2018 et une reprise avant la crise sanitaire liée à la Covid-19.

Actuellement, l'activité est soutenue du côté des particuliers, notamment sur l'amélioration de l'habitat, mais pas côté public (alors que normalement, la commande publique représente environ 40 % du chiffre d'affaires, avec environ 80 % en travaux publics et 20 % en bâtiment).

FBTP - extrait de l'entretien avec Samuel Lorin - juin 2021 (cf. compte-rendu complet en annexe)

2. PRINCIPAUX ALEAS CLIMATIQUES AFFECTANT LA FILIERE

Vagues de chaleur, sécheresses, mouvements de terrain, fortes précipitations, inondations, remontées de nappe, tempêtes, gel et dégel : **les évènements climatiques extrêmes et leurs conséquences** se multiplient et affectent le secteur du bâtiment et de la construction.

Parmi les principaux risques affectant cette activité dans la métropole messine, figurent plus particulièrement les vagues de chaleur et canicules, le phénomène de retrait-gonflement des sols argileux, ainsi que les inondations.

Le **Diagnostic général de vulnérabilité du territoire** décrit les évolutions climatiques attendues en fonction des scénarios envisagés et les conséquences potentielles sur le territoire de la métropole messine (voir la partie dédiée).

¹ Source : INSEE - RP 2018 - exploitation complémentaire (diffusion en 2021).

3. IMPACTS DU CLIMAT SUR LA FILIERE

Les aléas climatiques, qui augmentent en fréquence et en intensité avec le dérèglement climatique, impactent l'ensemble des acteurs ou usagers de la filière **dans l'intégralité du cycle de vie** des bâtiments et des infrastructures (de leur mise en œuvre à leur fin de vie) : ruptures ou difficultés d'approvisionnement, vulnérabilité des constructions, modifications des process et des métiers, impact économique, sanitaire et environnemental (surcoût, déchets, pollution, consommation énergétique, santé des salariés...).

3.1. Approvisionnement

3.1.1. DES RUPTURES D'APPROVISIONNEMENT

En amont de la filière, la **pénurie de matériaux**, et plus précisément de **bois**, peut engendrer des **ruptures d'approvisionnement** qui désorganisent le secteur du bâtiment. Essentiel à la filière, le bois (charpente, menuiserie, isolation) est certainement le matériau dont la pénurie inquiète le plus le secteur du BTP français.

La pénurie actuelle de bois n'est pas directement liée aux aléas climatiques, mais plutôt à l'état de l'économie mondiale lié à la crise sanitaire et à des décisions politiques (taxation du bois canadien par les USA, par exemple). Cependant, les **risques climatiques peuvent avoir un impact sur le dérèglement de la production forestière** (à la hausse ou à la baisse) et donc avoir des conséquences sur les matériaux de construction et sur le bois-énergie (cf. partie dédiée à la filière bois).

Outre les pénuries de verre, de produits métallurgiques et de matières essentielles à la fabrication de mélanges chimiques (utilisés dans les peintures, encres, couleurs, colles et adhésifs et autres produits de préservation du bois), **la filière du béton et du mortier** est également fortement touchée par la pénurie de matières premières ; cette indisponibilité étant notamment due à un **incendie dans une usine en Allemagne** ainsi qu'à la **vague de froid survenue au Texas**, qui a engendré des **coupures électriques** à répétition et des difficultés de production pour de nombreux industriels en 2021.

L'endommagement des réseaux et la hausse de la consommation d'énergie peuvent également affecter l'approvisionnement en énergie.

3.1.2. DE NOMBREUX ACTEURS IMPACTES

Les pénuries et difficultés d'approvisionnement impactent de nombreux acteurs :

- **Les entreprises de construction** (de la grande entreprise à l'artisan) et les architectes : mettant en péril de nombreux chantiers et provoquant un allongement des délais de livraison, une augmentation des prix et une perte de chiffre d'affaires ;
- **Les magasins** de matériaux de construction et de bricolage ;
- **Les particuliers** qui rénovent leur logement et bricolent.

Dans le contexte actuel, il y a une **pénurie de matières premières** et donc de certains matériaux, qui s'accompagne d'une **hausse des prix** (bois, acier, cuivre, zinc, dérivés de produits pétroliers dont plastiques, isolants polystyrènes, pièces électroniques pour les chaudières...). La pénurie - dans un contexte de marché mondialisé - **se répercute sur toute la chaîne du bâtiment**, les retards de chantiers s'accumulant. Cela devrait encore s'amplifier. « **Aujourd'hui, quand une entreprise commande, elle n'a plus de prix, ni de délai !** »

FBTP - extrait de l'entretien avec Samuel Lorin - juin 2021 (cf. compte-rendu complet en annexe)

3.2. Matériaux et réseaux

Le changement climatique favorise **l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des épisodes climatiques extrêmes**, à l'origine d'impacts plus ou moins importants sur les bâtiments, routes, réseaux, ponts et autres infrastructures.

3.2.1. DES BATIMENTS FRAGILISES OU DETRUITS

Les différents aléas (sécheresse, retrait-gonflement des argiles, mouvements de terrain, inondations) peuvent **entraîner des fissurations, déformations**, voire des **effondrements de bâtiments** et des **fragilisations de fondations**.

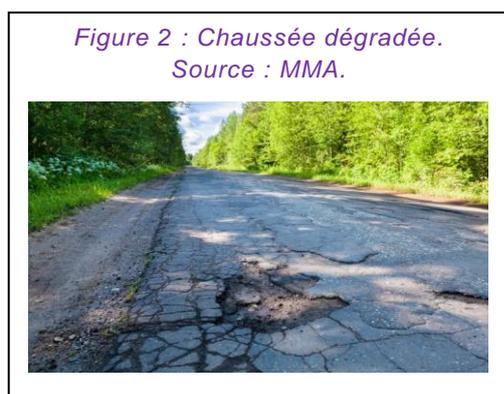


Avec l'infiltration de l'eau dans les murs, les inondations **détériorent l'isolation, les enduits, les revêtements** et provoquent **moisissure et persistance de l'humidité**.

Les tempêtes violentes, accompagnées de vents forts et de précipitations intenses, peuvent causer **des dégâts sur la structure, des infiltrations** ou encore **des arrachements** de toitures et d'ouvertures.

3.2.2. DES RESEAUX ENDOMMAGES

Les aléas peuvent endommager les différents **réseaux** (eau, gaz, électricité, télécommunications, voirie), avec des risques de fuite, de rupture ou d'explosion, provoquant des coupures de l'alimentation de gaz, électricité et eau.



Les infrastructures routières sont soumises à un vieillissement induit sous l'effet des sollicitations externes, telles que le trafic et le climat. Nombre d'entre elles se trouvent **endommagées prématurément** en raison d'événements climatiques extrêmes. Les épisodes de **forte chaleur** peuvent impacter les chaussées et particulièrement les couches de surface en provoquant leur **déformation** et le développement d'**ornières**.

Les vagues de chaleur peuvent également perturber le **décollage des avions** et affecter les **voies ferroviaires (déformation des rails)**, engendrant des trains supprimés ou retardés.

3.2.3. UN DYSFONCTIONNEMENT DES EQUIPEMENTS

L'augmentation des températures maximales peut entraîner un **dysfonctionnement, voire un arrêt des équipements électriques**, volontaire ou involontaire (climatisation, équipements informatiques, réfrigérateurs, électroménagers, etc.), une **dilatation** des composants métalliques et des matériaux de couverture (toitures en zinc, plomb), etc.

3.2.4. UNE DUREE DE VIE DES MATERIAUX, CONSTRUCTIONS ET INFRASTRUCTURES EN QUESTION

Le changement climatique contribue à réduire la durée de vie de certains matériaux : **étanchéités, matières plastiques, zinc**, etc.

L'ampleur des aléas climatiques extrêmes que les bâtiments et infrastructures subissent tendra à **augmenter**. Les prévisions de durée de vie de bâtiments étant à minima de 50 ans au moment de la construction¹, la **question de l'adaptation au changement climatique** est primordiale et urgente. Elle questionne la **capacité de la construction à supporter les événements extrêmes à venir**, mais également à faire face à une nouvelle norme des climats, au quotidien.

De nombreux matériaux sont peu sensibles à la chaleur. Le problème principal, qui s'accroît, est donc **le retrait-gonflement des argiles**, qui a un impact important sur les fondations des bâtiments.

Concernant la voirie, **des fissures apparaissent avec la sécheresse** (mouvements des couches de structure), en plus des nids-de-poule classiques de la fin de l'hiver (liés au gel-dégel).

Concernant les réseaux, le point sensible est **la vétusté du réseau d'eau potable** (qui a souvent plus de 100 ans) : c'est le « parent pauvre des travaux ».

FBTP - extrait de l'entretien avec Samuel Lorin - juin 2021 (cf. compte-rendu complet en annexe)

3.3. Personnes : santé, confort, usages

3.3.1. UN CONFORT THERMIQUE REDUIT ET UNE DEGRADATION DES CONDITIONS DE VIE

La hausse constante des températures et l'accroissement de la fréquence des vagues de chaleur peut entraîner une **mauvaise ventilation naturelle** et une **baisse de la qualité de l'air intérieur**.

Le **confort thermique** d'été est une problématique de plus en plus pressante pour le bâtiment. Les effets des vagues de chaleur sont particulièrement intenses en ville, **amplifiés par le phénomène d'îlot de chaleur urbain**. Une **mauvaise isolation** ou **ventilation**, ainsi que l'utilisation de **matériaux à forte inertie thermique**, contribuent à rendre la **température intérieure étouffante** lors des épisodes de canicule.

Les dégâts engendrés par les aléas climatiques (détérioration des bâtiments, du mobilier, des murs et planchers, des réseaux...) peuvent conduire à une **dégradation des conditions de vie et de confort**.

3.3.2. UN IMPACT SUR LA SANTE ET LES USAGES

L'inconfort thermique dans les bâtiments pose un danger pour la santé des populations les plus fragiles, notamment **les personnes âgées et les enfants** pouvant souffrir d'hyperthermie et de déshydratation.

Pour les entreprises, ce confort thermique dégradé dans les bâtiments et les fortes chaleurs sur les chantiers peuvent également impacter **la santé des salariés et leur productivité**.

Les **tempêtes, inondations et incendies** peuvent par ailleurs être à l'origine de **blessures** potentiellement mortelles, de **brûlures**, d'**asphyxies**, de **traumatismes** et de **noyades**.

3.3.3. DES CONSEQUENCES SUR LES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES

La hausse des températures dans les bâtiments se traduit par des **besoins en climatisation** plus importants et donc, par une **augmentation des besoins en équipements** (systèmes de froid) et **des consommations pour le refroidissement en été**. Ces comportements peuvent avoir des impacts sur les stratégies d'atténuation au changement climatique, puisqu'ils augmentent les consommations d'énergie et potentiellement les émissions de GES associées. Cette augmentation des besoins en été est toutefois contrebalancée par la **baisse des besoins en chauffage**, du fait de l'adoucissement des températures durant l'hiver.

Les obligations de la **Règlementation environnementale (RE) 2020** relatives au confort d'été sont actuellement examinées trop vite, alors que cela va devenir un véritable enjeu avec le changement climatique prévu à Metz.

L'installation de climatisations se développe beaucoup, tant dans l'existant (depuis une quinzaine d'années) que dans le neuf (depuis 2 ans), ce qui semble lié à l'étanchéité à l'air du bâtiment.

A l'inverse, **les protections solaires (brise-soleils...)** ne sont souvent pas intégrées à la conception du bâtiment, ou jugées coûteuses.

FBTP - extrait de l'entretien avec Samuel Lorin – juin 2021 (cf. compte-rendu complet en annexe)

3.4. Impacts environnementaux

Le secteur du bâtiment et des travaux publics occupe **une place centrale dans la question des enjeux écologiques**. S'il contribue directement et indirectement au réchauffement climatique, il en est également victime.

D'une part, la planète s'urbanise et le secteur du bâtiment doit **répondre aux besoins** d'une population croissante. Et d'autre part, en raison des préoccupations relatives au changement climatique et à l'épuisement des ressources naturelles, une **pression croissante** s'exerce sur les **acteurs du BTP** pour qu'ils passent à la **construction durable** et réduisent leur **impact environnemental**.

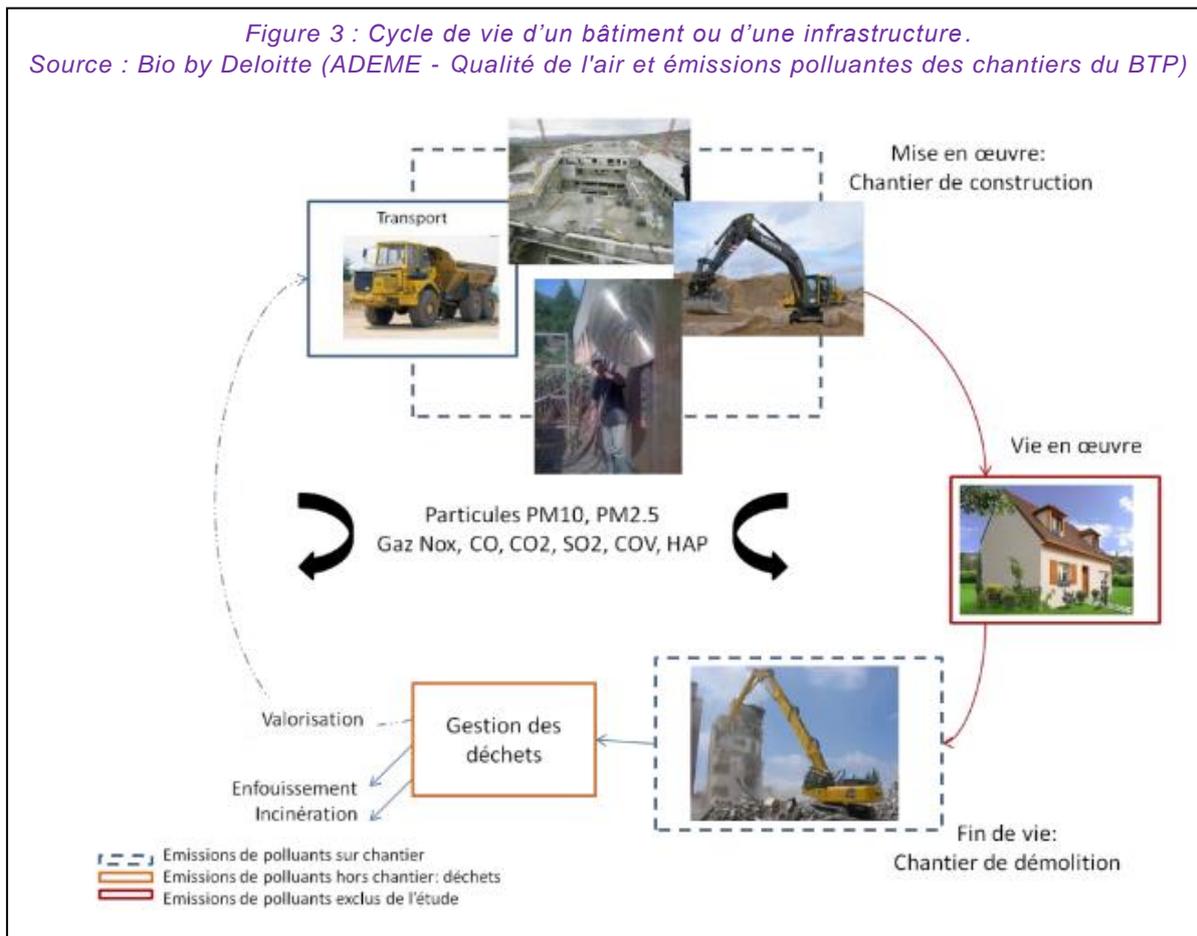
3.4.1. UN SECTEUR QUI CONTRIBUE FORTEMENT AU DEREGLEMENT CLIMATIQUE...

Selon le Ministère de la Transition Écologique, le BTP représente **44 % de la consommation énergétique en France** (loin devant le secteur des transports : 31 %), **23 % des émissions de gaz à effet de serre (GES)** et produit **46 millions de tonnes de déchets par an** (à titre de comparaison, chaque année, environ 30 millions de tonnes de déchets ménagers sont produits).

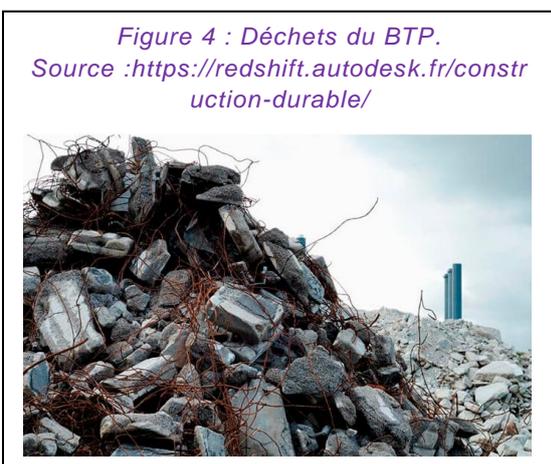
Les activités des chantiers du bâtiment et des travaux publics (BTP) émettent de nombreux **polluants** dans l'air. Elles contribuent en France de manière significative aux émissions nationales de polluants, notamment pour les poussières, les particules fines (PM) et les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM).

Pour la lutte contre le réchauffement climatique et la transition énergétique, la France s'est engagée dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Le secteur du bâtiment est particulièrement concerné par ces engagements. Pour être efficace, l'effort doit porter **à la fois sur les constructions neuves et sur les bâtiments existants**. Cet effort permettra également la **réduction de la facture énergétique**, donc la baisse des charges des ménages, et aussi le **développement de l'emploi** dans le bâtiment et l'amélioration du bien-être des habitants.

Figure 3 : Cycle de vie d'un bâtiment ou d'une infrastructure.
 Source : Bio by Deloitte (ADEME - Qualité de l'air et émissions polluantes des chantiers du BTP)



3.4.2. ... MAIS AUSSI UNE VICTIME



Les dégradations des bâtiments et infrastructures **peuvent conduire à diverses pollutions chimiques** (hydrocarbures, produits phytosanitaires) **ou biologiques** (remontées d'égouts), mais également à un **gaspillage de ressources** (fuites d'eau potable, par exemple).

Les constructions et reconstructions se traduisent également par une **augmentation des déchets** du BTP et par des **besoins en ressources ou matériaux** plus importants.

3.5. Economie et réglementation

3.5.1. UN COUT DES SINISTRES QUI POURRAIT DOUBLER D'ICI 2050², INDUISANT UNE AUGMENTATION DES PRIMES D'ASSURANCE

Selon la Fédération française des assurances (FFA), la **facture totale des sinistres climatiques** en France sur la période 2020-2050 pourrait **doubler** par rapport aux 30 années précédentes. Ils représenteraient en effet **143 milliards d'euros cumulés d'ici 2050 contre 69 milliards d'euros entre 1989 et 2019**. Cette tendance à la hausse a déjà démarré, passant d'un **coût annuel moyen** d'un peu plus d'un milliard d'euros dans les années 1980 à plus de **trois milliards** lors des cinq dernières années. **Le réchauffement climatique serait responsable d'un tiers de l'augmentation du coût des sinistres.**

2021 a été la 4^{ème} année la plus coûteuse au niveau mondial, avec un coût lié aux catastrophes naturelles évalué à 250 milliards de dollars, soit une **hausse de 24 %** par rapport à l'année précédente. Les catastrophes les plus coûteuses sont la tempête Ida à New York (30 à 32 milliards de dollars pour les assureurs) et pour l'Europe, les inondations de juillet en Allemagne et en Belgique (13 milliards de dollars pour les assureurs et 40 milliards de dollars de pertes économiques).

Selon une étude de 2018 menée par l'ONU, **la France est le 10^{ème} pays le plus impacté au monde** par les catastrophes naturelles. Parmi les périls couverts par le régime d'indemnisation des catastrophes naturelles³, depuis 1989, **la sécheresse constitue le 2nd poste d'indemnisation (36 %), après les inondations (55 %).**

3.5.2. DES CONSEQUENCES ECONOMIQUES POUR LES ENTREPRISES ET LES PARTICULIERS

La chaleur dans les locaux ou sur les chantiers peut **diminuer la productivité** des employés et **empêcher la tenue de certains événements ou activités.**

Les catastrophes naturelles peuvent impacter la **santé économique d'une entreprise et remettre en question sa pérennité**. La dégradation ou la destruction d'équipements, de bâtiments ou de réseaux peut conduire une entreprise, quel que soit son secteur d'activité, à **réduire ou interrompre** temporairement, ou définitivement, **son activité**. En cas de forte chaleur, les chantiers peuvent être arrêtés et les salariés mis au chômage technique.

La hausse de la **consommation énergétique** en saison estivale pour compenser l'absence de confort thermique, ainsi que **l'élévation des coûts de maintenance, de rénovation ou de reconstruction des bâtiments** ou encore **des coûts d'entretien et d'exploitation des chaussées** impactent les entreprises et les particuliers.

En hiver, **le gel n'est quasiment plus handicapant** pour les chantiers.

La pluie peut quant à elle totalement bloquer les chantiers (TP et maçonnerie), comme en début d'année 2021. Elle est soudaine et plus difficile à prévoir que les autres phénomènes.

La canicule fait désormais partie des critères du **régime d'intempéries (avec le gel et la pluie)** mais est pour l'instant peu utilisée.

Toujours d'un point de vue sanitaire, **les produits sont davantage étudiés et normalisés (CSTB)**, limitant les risques pour les salariés qui les mettent en œuvre.

FBTP - extrait de l'entretien avec Samuel Lorin - juin 2021 (cf. compte-rendu complet en annexe)

² Source : novethic.fr article du 14 janvier 2022

³ Source : <https://ree.developpement-durable.gouv.fr/>

3.5.3. UNE EVOLUTION DE LA LEGISLATION ET DES TECHNIQUES DE CONSTRUCTION

Des nouvelles réglementations

La législation liée à la construction et à l'urbanisme évolue afin d'instaurer de nouveaux standards de construction. Ainsi, en 2021, la **loi dite Climat & Résilience** « portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets » intègre la rénovation des bâtiments, la lutte contre l'artificialisation des sols, les énergies renouvelables, ou encore la réduction des déchets...

De plus, l'année 2022 voit l'entrée en vigueur de la **RE 2020**, la nouvelle réglementation sur les constructions qui fait passer la France d'une réglementation thermique (RT 2012) à une réglementation environnementale, plus ambitieuse et plus exigeante pour la filière construction. Son objectif est de poursuivre **l'amélioration de la performance énergétique et du confort des constructions, tout en diminuant leur impact carbone.**

Des process et des métiers qui évoluent

Ces nouvelles normes impactent les standards de construction, allant vers une construction plus durable. Les industriels et les professionnels de la construction doivent donc **adapter les matériaux ainsi que les process et les métiers** pour pouvoir y répondre.

Si l'évolution des métiers de la construction est inéluctable, les professionnels du bâtiment ont encore **du mal à acquérir les compétences** requises par des réglementations de plus en plus strictes et une demande croissante de la clientèle en éco-construction et éco-rénovation.

Des opportunités ?

Le dérèglement climatique peut représenter des opportunités pour les entreprises : **demande accrue** de nouveaux matériaux (isolation, chauffage) et de constructions plus durables, opportunités d'offrir des **nouveaux produits** dans le secteur de la construction (système de rafraîchissement plus écologique qu'une simple climatisation), **renouvellement des process et des métiers** (nouveaux chantiers, formations) ...

Les **constructions écologiques**, mais aussi **l'accompagnement des collectivités** en vue de leur adaptation aux bouleversements attendus, sont également porteurs d'opportunités pour les entreprises capables d'intégrer les technologies écologiques dans leurs propositions.

3.6. Synthèse des impacts du changement climatique sur la construction

Tableau 1 : Impacts

Aléas	Impacts
Augmentation des températures moyennes de l'air	Rupture de la chaîne d'approvisionnement (ex. : désorganisation de la production forestière)
	Vulnérabilité des constructions : impacts sur les équipements, matériaux et réseaux
Sécheresse	Confort thermique des bâtiments réduit et chaleur plus importante sur les chantiers, avec impacts sur la santé humaine
Vague de chaleur	Pertes de productivité et de production liées aux impacts des aléas climatiques sur les salariés, les bâtiments, les équipements, pouvant impacter la santé économique d'une entreprise
Evolution du régime des précipitations (cumul légèrement à la baisse)	
Changement dans le cycle des gelées	Surcoûts : hausse de la consommation énergétique en été ; élévation des coûts de maintenance, de rénovation ou de reconstruction des bâtiments / d'entretien et d'exploitation des chaussées ; augmentation des primes d'assurance
Mouvement de terrain	
Feux de forêts	Conséquences sur la consommation énergétique : hausse en été et diminution en hiver
Diminution de la ressource en eau	Impact environnemental : un secteur victime du dérèglement climatique mais aussi un contributeur direct aux émissions de GES et à la hausse des déchets
Evènements climatiques extrêmes de plus en plus fréquents	
Tempête, orage	Evolution de la législation et des techniques de construction : impacts sur les professionnels pour pouvoir y répondre (évolution des matériaux, des process et des métiers)
Diminution de la ressource en eau Inondation	Opportunités à saisir avec l'adaptation et l'atténuation au changement climatique (nouveaux produits, nouveaux process, nouveaux métiers...)

Source : Synthèse AGURAM

4. MESURES D'ADAPTATION ENGAGEES OU A ENGAGER, FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Historiquement, le bâtiment a su s'adapter aux évolutions sociétales et techniques. Mais le changement climatique pose **un défi singulier et mondial** compte tenu de l'évolution des aléas et de la multiplication des conditions extrêmes.

Si l'**importance de l'atténuation** du changement climatique est désormais **reconnue par les acteurs de la construction**, l'**adaptation à un climat changeant l'est encore insuffisamment**. Elle fait aujourd'hui l'objet de nombreux travaux et textes réglementaires. La prise de conscience est réelle et les risques climatiques sont de mieux en mieux intégrés dans les stratégies. Mais elle reste **émergente et novatrice**. Elle concerne **la construction neuve et le bâti existant**, ainsi que les **usages** des bâtiments, dans les **milieux urbains et ruraux**.

La sensibilité de la filière aux aléas induits par les évolutions climatiques permet de faire ressortir des **possibilités d'actions, qui s'appuient sur des solutions techniques** mais qui impliquent également des **logiques pluridisciplinaires**.

Selon l'Ademe⁴, le **processus de gestion adaptative** conduit à **des pistes d'actions comprenant** :

- **Des mesures incrémentales** qui offrent des réponses rapides à des enjeux et aléas précis,
- **Des mesures systémiques** qui œuvrent pour une adaptation globale structurante du secteur du bâtiment.

Les **pistes proposées** ci-après sont inspirées de réflexions et travaux principalement **menés par l'Ademe, l'Observatoire de l'Immobilier durable, le Cerema, les Ministères** (en particulier celui de la Transition Ecologique) **et les organisations professionnelles**.

4.1. Gouvernance

Il est nécessaire d'adapter les bâtiments et réseaux, ainsi que les usages pour limiter l'impact des différents aléas (canicules, augmentation des températures moyennes estivales, retrait-gonflement des argiles, etc.) sur la qualité de vie des usagers, en parallèle de la réduction des émissions de gaz à effet de serre des bâtiments tout au long de leur durée de vie.

Les stratégies incrémentales et systémiques poursuivent des objectifs à des échelles d'action temporelles (**court, moyen, long terme**) et d'intervention (**bâtiment, urbanisme, territoire**) différentes, avec des **logiques multi-acteurs et multi-échelles**.

[L'adaptation doit concerner tous les acteurs de la chaîne immobilière, de la production à la rénovation. Selon le type d'acteurs, les enjeux, ainsi que les moyens d'action diffèrent, mais ces différents acteurs ont tout intérêt à travailler de concert à l'identification et à la quantification des risques pour **favoriser la complémentarité des compétences** et le partage des connaissances. Par exemple, les autorités publiques locales, qui établissent des réglementations relatives à l'urbanisme et aux règles de construction ont intérêt à coopérer avec les compagnies d'assurance, qui disposent d'une expertise en matière d'évaluation, de quantification, et de cartographie des risques.]⁵

⁴ Source : Ademe, Etude prospective sur les impacts du changement climatique pour le bâtiment à l'horizon 2030 à 2050.

⁵ Observatoire de l'immobilier durable.

Parmi ces acteurs, figurent notamment **l'Etat et les collectivités locales, les promoteurs immobiliers, les architectes, les constructeurs, les industriels, les gestionnaires immobiliers, les acteurs de l'énergie, les fédérations et organisations professionnelles du BTP, les experts académiques, le monde de la recherche, les centres de formation, les clients et usagers.**

Ainsi, aujourd'hui selon l'Ademe, **les usagers ne sont pas intégrés** au processus de réflexion sur l'adaptation au changement climatique. Il apparaît donc nécessaire de les intégrer **dès la conception** afin de répondre à leurs attentes et besoins, et faciliter ainsi l'appropriation par les individus des mesures proposées.

4.2. Réglementation et incitations

L'évolution des cadres réglementaires nationaux et internationaux est une étape nécessaire pour promouvoir l'adaptation au changement climatique et orienter l'ensemble des acteurs vers une évolution durable.

Qu'il s'agisse de la mise en place de prévention (Plans de prévention des risques naturels prévisibles - PPRN), de contraintes (comme les Plans locaux d'urbanisme - PLU) ou d'incitations (comme les aides à la rénovation énergétique), **le cadre réglementaire est le premier levier incitant les acteurs à s'adapter.**

4.2.1. EVOLUTION DES REGLEMENTATIONS : DES CADRES REGLEMENTAIRES (TROP) ABONDANTS AU NIVEAU NATIONAL

En France, si l'importance de l'adaptation progresse lentement dans les milieux professionnels et la société, les politiques publiques d'adaptation existent depuis plusieurs décennies, avec des **résultats jugés peu satisfaisants.**

Ainsi, pour les acteurs de l'immobilier, les réglementations relatives à la transition énergétique et à la construction foisonnent et sont peu lisibles avec une succession de lois, plans et normes : Loi Grenelle II 2010, Loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte (LTECV) 2015, Plan biodiversité 2018, Loi pour l'Evolution du Logement, de l'Aménagement et du Numérique (ELAN) 2018, Loi Energie-Climat 2019, Loi Climat & Résilience 2021... Plan national d'adaptation au changement climatique (PNACC 1 et 2) 2011 et 2018, Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC 1 et 2) 2015 et 2020, Plan de rénovation énergétique des bâtiments 2018, Plan de relance 2020... Rapport RSE devenu Déclaration de Performance Extra-Financière (DPEF) 2017, RT 2012 puis RE 2020, divers labels énergétiques (successivement : Haute isolation, HPE, BBC, Bepos Effinergie, et aujourd'hui Energie Positive et Réduction Carbone E+C-), etc.

[Si l'adaptation peine à trouver sa place dans le quotidien des acteurs de la construction, **le contexte réglementaire actuel ne semble pas non plus faciliter la mise en œuvre de mesures.** Pour certains, la réglementation est bloquante et constitue un frein à l'innovation. Ainsi, d'une logique d'interdiction, il s'agirait de **basculer vers une logique d'objectif et de résultat** afin de multiplier les possibilités d'actions. Pour d'autres, la réglementation doit être réinterrogée sur la base d'**indicateurs plus pertinents et adaptés.** Enfin, pour une grande majorité des personnes interviewées, il existe un **réel décalage entre la réglementation et les attentes et besoins des usagers.**] (Source : Ademe)

Outre les **documents réglementaires liés au climat**, le **code du travail** régit le **droit du travail** des salariés, notamment dans le BTP.

Plan national d'adaptation au changement climatique – PNACC-2

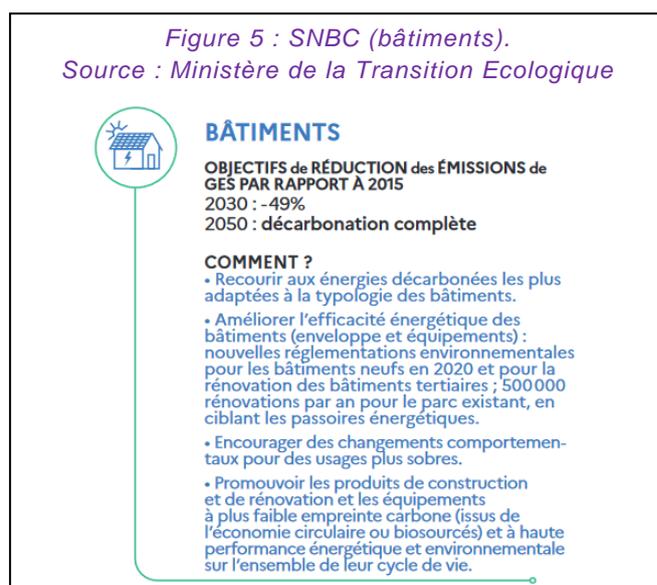
Les principales actions s'appliquant au secteur immobilier du second Plan d'adaptation au changement climatique pour la France (PNACC-2) sont **l'intégration des enjeux d'adaptation au changement climatique** dans différents textes réglementaires sectoriels, tels que la **RE 2020** ou la **SNBC**, la revue des **référentiels** techniques de construction et des **labels** existants, mais également des Plans Climat Air Energie Territoriaux (**PCAET**), au vu de ces problématiques.

Plusieurs dispositifs du PNACC-2 concernent directement ou indirectement le monde de l'immobilier :

- Les **référentiels techniques du secteur de la construction** vont être revus et adaptés, en concertation avec les parties prenantes, afin de prendre en compte les projections climatiques régionalisées à moyen et long termes. (Action GOUV-5),
- La **résilience du bâti** au changement climatique sera améliorée afin de se prémunir des risques naturels et sanitaires. Ce processus s'appuiera notamment sur les labels existants, les Plan de prévention des risques naturels (PPRN) et de nouveaux moyens réglementaires. Les solutions adaptatives fondées sur la nature seront encouragées. (Action P&R-3),
- Le Ministère de la transition écologique limitera **l'artificialisation et l'imperméabilisation des sols**, en s'appuyant sur les outils normatifs à sa disposition (**Schéma de cohérence territoriale, Plan local d'urbanisme intercommunal**, etc.), diffusera les meilleures pratiques de préservation ou de restauration des sols et s'emploiera à **réhabiliter les territoires détériorés** (dépollution, restauration de friches industrielles, etc.). (Action NAT-3).

Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC)

*Figure 5 : SNBC (bâtiments).
Source : Ministère de la Transition Ecologique*



BÂTIMENTS

OBJECTIFS de RÉDUCTION des ÉMISSIONS de GES PAR RAPPORT À 2015
2030 : -49%
2050 : décarbonation complète

COMMENT ?

- Recourir aux énergies décarbonées les plus adaptées à la typologie des bâtiments.
- Améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments (enveloppe et équipements) : nouvelles réglementations environnementales pour les bâtiments neufs en 2020 et pour la rénovation des bâtiments tertiaires ; 500 000 rénovations par an pour le parc existant, en ciblant les passoires énergétiques.
- Encourager des changements comportementaux pour des usages plus sobres.
- Promouvoir les produits de construction et de rénovation et les équipements à plus faible empreinte carbone (issus de l'économie circulaire ou biosourcés) et à haute performance énergétique et environnementale sur l'ensemble de leur cycle de vie.

Introduite par la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV), la SNBC-2 est la **feuille de route de la France** pour lutter contre le changement climatique.

Elle donne des orientations pour mettre en œuvre, dans tous les secteurs d'activités, la transition vers une économie bas-carbone, circulaire et durable. Pour le bâtiment, elle fixe des objectifs et des moyens de réduction de gaz à effet de serre (cf. figure 8).

Réglementation environnementale RE 2020 (source : Ministère de la transition écologique)

Après la RT 2012, la France est passée à la RE 2020, qui s'inscrit dans une action continue et progressive en faveur de bâtiments moins énergivores. Son objectif est de poursuivre **l'amélioration de la performance énergétique et du confort des constructions, tout en diminuant leur impact carbone**.

La Réglementation environnementale RE 2020 s'articule autour de **trois principaux axes** :

- **Poursuivre l'amélioration de la performance énergétique et la baisse des consommations des bâtiments neufs**. La RE 2020 va au-delà de l'exigence de la RT 2012,

en insistant en particulier sur la performance de l'isolation quel que soit le mode de chauffage installé, grâce au renforcement des exigences sur l'indicateur de besoin bioclimatique, Bbio.

- **Diminuer l'impact sur le climat des bâtiments neufs en prenant en compte l'ensemble des émissions du bâtiment sur son cycle de vie**, de la construction à la fin de vie (matériaux de construction, équipements), en passant par la phase d'exploitation (chauffage, eau chaude sanitaire, climatisation, éclairage...), via une analyse en cycle de vie.
- **Permettre aux occupants de disposer d'un lieu de vie et de travail adapté aux conditions climatiques futures, en poursuivant l'objectif de confort en été**. Les bâtiments devront mieux résister aux épisodes de canicule, qui seront plus fréquents et intenses du fait du changement climatique.

La RE 2020 repose sur **une transformation progressive** des techniques de construction, des filières industrielles et des solutions énergétiques, afin de maîtriser les coûts de construction et de garantir la montée en compétence des professionnels.

La loi Climat & Résilience

La loi du 22 août 2021 dite "**loi Climat & Résilience**" vise à accélérer la transition écologique de la société et de l'économie françaises. Elle modifie notamment les pratiques d'urbanisme et de construction. Pour le logement et l'artificialisation des sols, la loi prévoit **l'éradication progressive des "passoires thermiques"**, l'instauration **d'aides financières pour les travaux de rénovation**, la division par deux du **rythme de la bétonisation** d'ici 2030, l'interdiction de construire de nouveaux **centres commerciaux** entraînant une artificialisation des sols et la couverture de 30 % du territoire par des **aires protégées**.

Le Code du Travail et autres documents relatifs à la santé

Entreprises du BTP privées d'emploi par suite d'intempéries : Le régime de « **chômage intempéries** » est un dispositif de solidarité entre les entreprises et de protection pour les salariés. Ce dispositif concerne les entreprises du gros œuvre et des travaux publics, et du second œuvre.

Selon le Code du Travail (art. L5424-8), « sont considérées comme intempéries, les conditions atmosphériques et les inondations lorsqu'elles rendent dangereux ou impossible l'accomplissement du travail eu égard soit à la santé ou à la sécurité des salariés, soit à la nature ou à la technique du travail à accomplir ». Il s'agit **du gel, de la neige, du verglas, de la pluie, du vent et des inondations** du chantier.

La canicule ne figure pas parmi les causes prévues par les textes. Cependant, depuis 2004, les arrêts de travail décidés par l'employeur sur ce motif peuvent faire, sous certaines conditions, l'objet de déclarations au titre du régime de chômage intempéries. Les demandes de remboursement éligibles sont transmises à une commission nationale ad hoc, qui les **examine au cas par cas**.

L'employeur doit mettre en œuvre les mesures nécessaires pour **assurer la sécurité et protéger la santé physique et mentale des travailleurs** (art. L. 4121-1 du Code du Travail). Il doit notamment prendre en compte les conditions de température lors de l'évaluation des risques et mettre en place des mesures de prévention appropriées.

Cas particuliers liés au secteur immobilier : Les travailleurs du BTP doivent disposer soit d'un **local** permettant leur accueil dans des conditions de nature à préserver leur santé et leur sécurité en cas de survenance de conditions climatiques susceptibles d'y porter atteinte, soit d'**aménagement**s de chantiers leur garantissant des conditions équivalentes.

La quantité d'eau potable mise à disposition sur les chantiers doit être d'au moins 3 litres par jour et par travailleur.

Dans le secteur du BTP et sur les chantiers, l'adaptation au climat actuel se manifeste surtout par des **horaires aménagés** durant l'été et de **l'eau fraîche** distribuée sur les chantiers.

Les entreprises doivent aussi gérer les coups de chaud, et proposent désormais **des tenues vestimentaires longues et légères**, afin de limiter l'exposition au rayonnement solaire et donc le risque de cancer.

FBTP – extrait de l'entretien avec Samuel Lorin – juin 2021 (cf. compte-rendu complet en annexe)

Confort d'été : Le Code de l'Energie (art. R241-30) **limite l'utilisation des systèmes de climatisation** : « Dans les locaux dans lesquels est installé un système de refroidissement, celui-ci ne doit être mis ou maintenu en fonctionnement que lorsque la température intérieure des locaux dépasse 26 °C. » Le ministère de la Santé et l'Ademe recommandent de maintenir un écart maximal entre la température intérieure et la température extérieure de 5 à 7°C pour éviter tout risque de choc thermique.

4.2.2. DES DEMARCHES A L'ECHELLE DES COLLECTIVITES

La composante locale s'avère primordiale pour répondre aux enjeux climatiques de la filière construction, et capitaliser sur les connaissances à cette échelle territoriale.

Le Grand Est, face au changement climatique et aux conséquences d'un monde internationalisé, affiche les transitions énergétique et écologique au cœur de sa stratégie (cf. SRADDET), qui repose sur un **modèle de développement énergétique durable**, avec les objectifs suivants :

- Devenir une région à énergie positive et bas carbone,
- Accélérer et amplifier les rénovations énergétiques du bâti,
- Rechercher l'efficacité énergétique des entreprises et accompagner l'économie verte,
- Développer les énergies renouvelables pour diversifier le mix énergétique,
- Optimiser et adapter les réseaux de transport d'énergie.

Les intercommunalités peuvent également jouer un rôle déterminant dans l'adaptation au changement climatique, notamment par le biais des **PLU** (dispositions pour maîtriser l'artificialisation des sols, orienter le choix des matériaux et de végétations dans les zones les plus denses, OAP prenant en compte différents phénomènes dont les îlots de chaleur urbains (ICU), exigences sur la maîtrise des ICU dans les espaces publics, adaptation des normes architecturales, définition de zonages pluviaux fixant des règles d'infiltration d'eau sur les parcelles des bâtiments...) et des **PCAET** (actions opérationnelles ou de mobilisation des acteurs sur ces enjeux d'adaptation).

4.2.3. DES INCITATIONS FINANCIERES

Outre la réglementation, la politique d'amélioration et d'adaptation des bâtiments repose sur l'incitation « à construire dès aujourd'hui les **bâtiments de demain** et à réaliser les travaux d'amélioration énergétique les plus efficaces pour les **bâtiments existants** » (Source : Ministère de la transition Ecologique).

Les **dispositifs existants** aident financièrement les ménages à la réalisation de ces travaux, à l'acquisition de matériaux et d'équipements les plus performants et à l'utilisation d'énergies renouvelables (Ma prime rénov', Certificats d'économie d'énergie (CEE), chèque énergie, prêts...). Ce marché est donc fortement soutenu par les aides financières de l'État, qui restent toutefois **mal connues car peu lisibles**.

4.3. Adaptations techniques

4.3.1. UN DIAGNOSTIC DE RISQUE CLIMATIQUE

Dans le cadre de la stratégie d'adaptation au changement climatique d'un bâtiment ou d'un ouvrage, la première étape devrait consister à effectuer **un diagnostic de risque climatique, intégrant une analyse d'exposition du bâtiment**.

Dépendante des aléas et scénarios climatiques, l'exposition du bâtiment dépend des caractéristiques physiques du territoire, des activités économiques implantées, de l'organisation des réseaux et infrastructures ou encore des facteurs sociaux, culturels et de gouvernance.

D'autres **facteurs aggravants** sont également à prendre en compte, tels que la topographie du territoire, l'artificialisation et l'imperméabilisation des sols, les politiques agricoles et d'aménagement du territoire.

Ainsi, les acteurs de l'immobilier, dans leurs choix en termes de construction ou d'investissement, vont devoir de plus en plus prendre en compte ces différents aspects ainsi que leurs impacts.

4.3.2. DE NOUVEAUX STANDARDS ET PROCÉDES

Avec les objectifs environnementaux, les évolutions du contexte réglementaire, les **innovations techniques** (émergence et intégration des énergies de sources renouvelables), technologiques (domotique, ...) et numériques (maquette numérique et du BIM -Building Information Modeling-) ainsi que le **développement des nouveaux produits et procédés** (construction mixte bois-béton, emploi de matériaux biosourcés, industrialisation), les bâtiments évoluent. **Ils devraient être connectés, plus confortables, plus respectueux de l'environnement, modulables et à faible empreinte carbone** et ainsi, mieux s'adapter aux aléas climatiques.

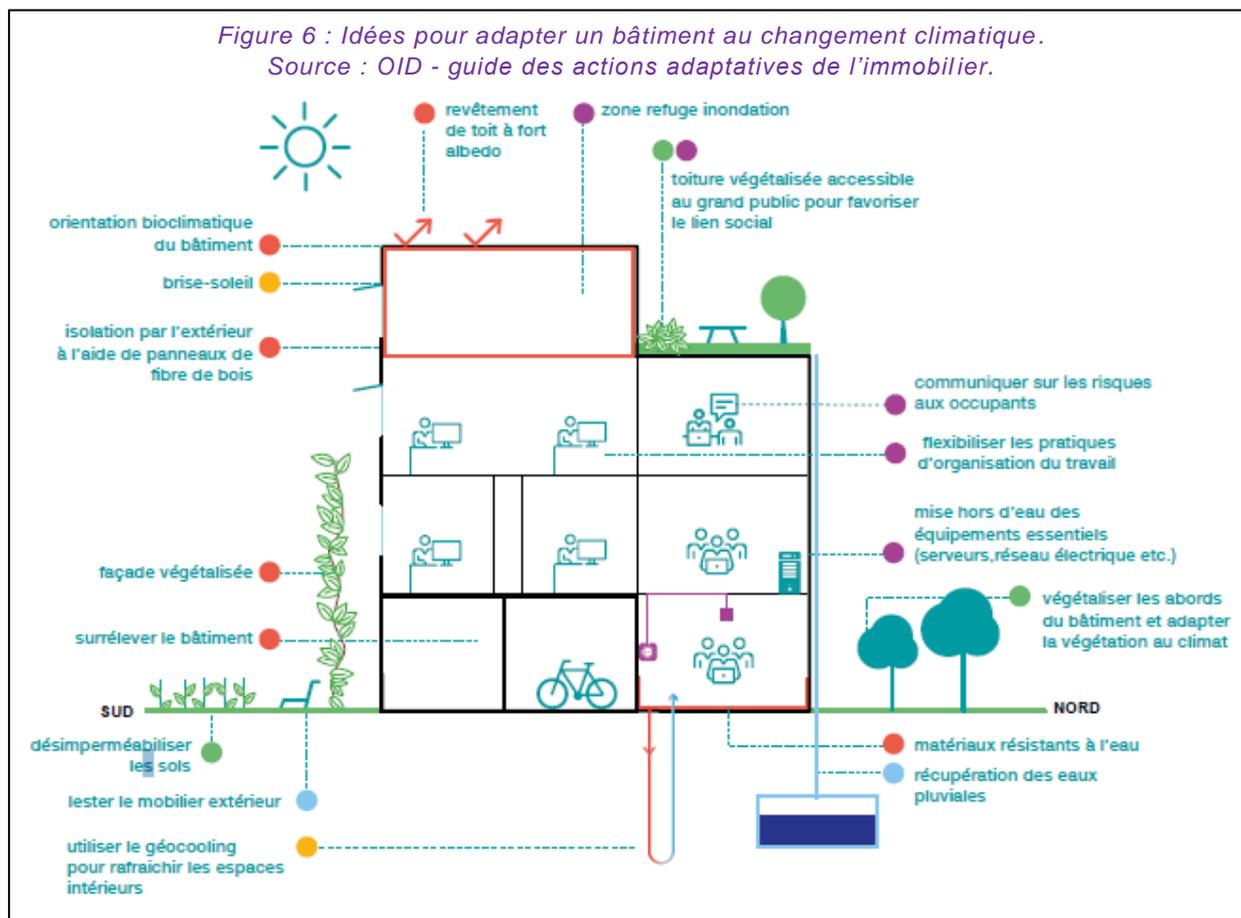
Les **aléas** requièrent différents types d'**actions adaptatives**⁶, visant par exemple à :

- Pour les **vagues de chaleur** : protéger du rayonnement solaire, minimiser l'infiltration de la chaleur, réduire les apports thermiques internes, assurer le confort hygrothermique,
- Pour les **retraits-gonflements des argiles** : adapter les fondations, agir sur les structures et matériaux, contrôler la teneur en eau du sol,
- Pour les **inondations** : assurer la sécurité des personnes, limiter les dommages aux biens, protéger les réseaux et équipements, adapter les matériaux et construction, prévoir le retour à la normale.

Pour les territoires comme pour les bâtiments et leurs usagers, un levier important de résilience réside dans les **solutions d'adaptation fondées sur la nature (SaFN)**. Par des actions de protection, de gestion durable ou encore de restauration d'écosystèmes, ces solutions visent à **intégrer la biodiversité** au cœur des projets d'aménagement pour assurer le bien-être humain et le développement durable des territoires. La **végétalisation** des toitures, des façades et des abords des bâtiments, la **plantation** de jardins de pluies (visant une meilleure infiltration de l'eau), la **restauration de zones humides** ou encore, la participation aux **trames vertes et bleues**, constituent quelques exemples de solutions fondées sur la nature réduisant la vulnérabilité des territoires et des bâtiments (ce sujet est plus particulièrement traité dans la partie « Cadre de vie des villes et villages »).

⁶ Source : OID - fiche aléas

Figure 6 : Idées pour adapter un bâtiment au changement climatique.
Source : OID - guide des actions adaptatives de l'immobilier.



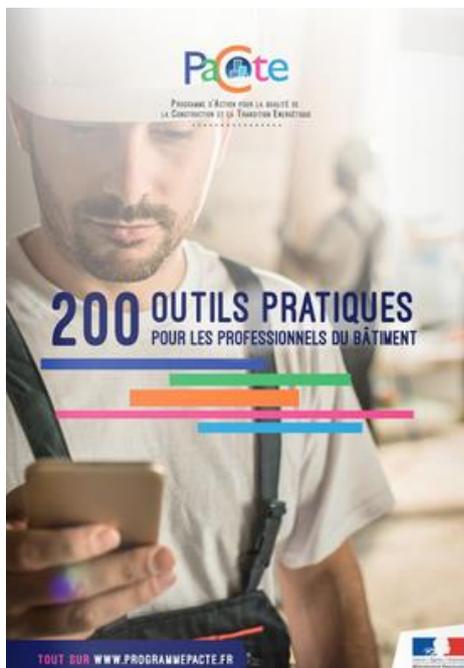
4.3.3. UNE EVOLUTION DES EMPLOIS ET DES COMPETENCES

Les évolutions technologiques, environnementales et digitales appellent de **nouvelles compétences** et créent de **nouveaux métiers** dans le secteur du BTP et de l'immobilier.

Toutes les entreprises sont concernées, depuis la conception des travaux à leur réalisation et finition. **Elles doivent s'adapter et modifier leurs pratiques**, en particulier à travers :

- La nécessité d'améliorer la performance énergétique des bâtiments,
- L'utilisation de matériaux plus écologiques, peu consommateurs d'énergies de fabrication,
- La maîtrise des nuisances sonores des chantiers, les dépenses d'énergie ainsi que les émissions de gaz à effet de serre,
- Le traitement des déchets, le recyclage des matériaux, ainsi que leur réemploi.

Ainsi, les métiers de maçon, couvreur, électricien, chauffagiste, etc. intègrent **de nouvelles techniques et de nouveaux matériaux** en construction et en réhabilitation, concernant notamment l'isolation thermique ou acoustique, l'étanchéité, les énergies renouvelables (solaire, thermique, géothermie, bois, biomasse...), l'habitat connecté, les toitures végétalisées, etc. Les **architectes** sont également amenés à étendre leurs compétences, en développant de plus en plus une double compétence d'ingénieur et d'architecte.



Le **Programme d'action pour la qualité de la construction et la transition énergétique (PACTE)** a été lancé en 2015 par les pouvoirs publics avec l'objectif ambitieux **d'accompagner la nécessaire montée en compétence** des professionnels du bâtiment dans le champ de l'efficacité énergétique, et ce, afin de renforcer **la qualité dans la construction** et de **réduire la sinistralité**.

3 principaux axes de travail :

- Soutenir le développement de la connaissance,
- Poursuivre la modernisation des Règles de l'Art et la mise à disposition d'outils pratiques et modernes adaptés aux pratiques des professionnels,
- Renforcer les relations avec les territoires autour de la montée en compétences des professionnels.

Le secteur a bien conscience du changement climatique. Depuis le Grenelle de l'environnement et le renforcement des réglementations thermiques (notamment RT 2012), **les métiers ont évolué**, sur les plans des techniques et du matériel.

Ainsi, les acteurs travaillent au quotidien sur **une meilleure isolation des bâtiments et sur l'étanchéité à l'air**, ainsi que sur le **bioclimatisme** (même si l'entretien du matériel n'est pas toujours prévu ou chiffré au moment de la conception).

La demande de **rénovation énergétique des bâtiments** émerge depuis une dizaine d'années : le marché s'étant déplacé du neuf vers l'ancien (le neuf représentait 60 %, désormais c'est plutôt 45 %).

Avec la réglementation environnementale RE 2020, les entreprises **s'interrogent sur leur modèle économique**. Par exemple, un chauffagiste a revu tout son modèle : au lieu d'installer des chaudières gaz, il va développer l'installation de pompes à chaleur (cf. RE 2020 qui raisonne en CO₂ émis et en analyse en cycle de vie des bâtiments, ce dernier point paraissant encore flou pour l'instant). Le virage de la RT 2012 avait été bien appréhendé par les professionnels, il en sera de même pour la RE 2020, après une petite période d'adaptation.

Pour le bâtiment, l'émergence de nouveaux matériaux, la collecte (tri 7 flux) et le recyclage des déchets (très variés et parfois en petits volumes) **doivent encore s'organiser**.

FBTP – extrait de l'entretien avec Samuel Lorin – juin 2021 (cf. compte-rendu complet en annexe)

Ainsi, **la montée en compétence des acteurs de la construction est en cours**, mais les actions semblent davantage orientées vers l'atténuation du changement climatique que vers l'adaptation, notamment aux événements extrêmes (outre la gestion des chantiers durant les vagues de chaleur).

4.4. Information, sensibilisation et formation

La diffusion de l'information et la formation apparaissent comme des enjeux majeurs pour la sensibilisation des acteurs et le développement des bonnes pratiques.

4.4.1. DEVELOPPEMENT ET DIFFUSION DES CONNAISSANCES

Des approches pluridisciplinaires et des retours d'expérience

Le manque de connaissances ou de consensus sur les risques et les priorités à définir peut freiner le déploiement de politiques d'adaptation. D'après l'Ademe, la question de la connaissance apparaît comme élément fondamental pour la mise en route de stratégies d'adaptation. Si les verrous techniques semblent minces, il semble nécessaire de **systématiser les approches pluridisciplinaires des projets de recherche sur l'adaptation du bâti au changement climatique**. De fait, il s'agit de décroisonner le monde de la recherche et d'éviter autant que possible les approches en silo techniques.

Par ailleurs, cette démarche doit s'accompagner d'une stratégie de diffusion de l'information et des connaissances. **Celle-ci peut s'initier par le rapprochement du monde de la recherche et des services techniques des collectivités.**

Le manque de retours d'expérience peut également ralentir la prise d'initiative en matière d'adaptation. Les **logiques de micro-projets avec retour d'expériences** sont donc à favoriser.

Des structures et outils à mieux faire connaître

L'**Observatoire National des Risques Naturels (ONRN)**⁷ permet aux professionnels et aux particuliers d'**accéder facilement aux données** relatives aux risques naturels produites par les organismes œuvrant en France pour une meilleure connaissance de ces phénomènes et de leurs impacts.

Bat-ADAPT (Ministère de la transition écologique)⁸ est un **outil cartographique qui permet d'analyser les risques climatiques à l'emplacement du bâtiment avec des projections temporelles à 2030, 2050, 2070 et 2090**. Les vagues de chaleur, les sécheresses, les inondations et les submersions marines y sont évaluées.

Le guide des actions adaptatives de l'immobilier (OID)⁹ répertorie des actions par thématique et par aléa.

4.4.2. SENSIBILISATION

L'information et la sensibilisation des acteurs sont un levier pour l'adaptation de la filière construction aux changements climatiques. Elles reposent à la fois sur l'ensemble des acteurs économiques du milieu de l'immobilier, mais aussi **sur l'ensemble des parties prenantes**, dont les usagers ou les prestataires. La sensibilisation doit s'opérer afin :

- D'inciter les acteurs de l'immobilier à revenir vers des modes de construction, rénovation et exploitation des bâtiments (plus) adaptés aux conditions locales du site d'implantation,
- D'informer les usagers sur leur consommation d'énergie et sur la performance énergétique des locaux qu'ils occupent,

⁷ <https://www.georisques.gouv.fr/risques/observatoire-national-des-risques-naturels>

⁸ <https://www.taloe.fr/bat-adapt>

⁹

https://resources.taloe.fr/resources/documents/8691_OID21_Guide_des_actions_adaptatives_au_changement_climatique.pdf

- De favoriser les comportements éco-citoyens (nécessité de réduire les consommations d'énergie et d'eau ; et en conséquence les émissions de gaz à effet de serre),
- De diffuser la connaissance sur les enjeux du changement climatique et de la nécessité de s'adapter,
- D'informer sur les réglementations et les incitations financières existantes.

Sur le territoire de l'Eurométropole de Metz, l'**Agence locale de l'énergie et du climat (ALEC) du Pays messin** a pour mission d'accompagner les collectivités et les particuliers dans leurs travaux de rénovation énergétique (conseils techniques et information sur les aides financières mobilisables).

4.4.3. BESOINS DE FORMATION

L'évolution des emplois et des compétences requiert des besoins de formation initiale et continue pour **intégrer les évolutions** techniques et réglementaires, associées à de nouveaux concepts et matériaux.



Les secteurs où l'emploi devrait être le plus dynamique en raison du changement climatique sont l'adaptation au changement climatique, la production d'énergies renouvelables, l'éco-conception et le bâtiment durable. De ce fait, l'offre de formation dans l'enseignement supérieur et dans la formation continue à s'élargir.



Le programme FEEBAT (Formation aux Économies d'Énergie dans le Bâtiment) propose une **offre de formations complète** sur la rénovation énergétique des bâtiments dont l'objectif est la montée en compétences des professionnels en activité.

Développé et soutenu par les pouvoirs publics (Ministère de la transition écologique, Ministère du logement, Ministère de la Culture, Ministère de l'Éducation Nationale de la Jeunesse et des Sports, Ministère du Travail, de l'Emploi et de l'Insertion, ADEME), la filière Bâtiment (CCCA-BTP, CAPEB, CNOA, FFB, SCOP-BTP) et l'ATEE, le Programme FEEBAT est porté et financé par EDF dans le cadre du dispositif des Certificats d'économies d'énergie (CEE).

Il existe aussi des acteurs, comme **Envirobat Grand Est**, qui joue un rôle important de formation et de partage des bonnes pratiques.

La CCI et la CMA de Moselle, accompagnent également les entreprises dans leurs évolutions. En partenariat avec l'Eurométropole de Metz, elles participent par exemple mis en place aux **Eco-défis des artisans et commerçants**, dispositif permettant de sensibiliser les entreprises aux enjeux environnementaux et à récompenser celles qui s'engagent pour réduire leurs impacts.

De nombreuses entreprises se sont formées et continuent à le faire pour s'insérer dans ce marché et répondre à l'éco-conditionnalité des aides (nécessité d'être titulaire du **Label RGE**), principalement avec les programmes FEEBAT de 2012 à 2014.

De nouvelles entreprises se forment désormais, mais avec des **résultats parfois peu qualitatifs**, liés aux programmes Coups de pouce – Pompe à chaleur ou Isolation à 1 €.

FBTP – extrait de l'entretien avec Samuel Lorin – juin 2021 (cf. compte-rendu complet en annexe)

4.5. Modes de vie et société

Les **leviers comportementaux et organisationnels** peuvent également concourir à l'adaptation au changement climatique, avec par exemple une **flexibilité dans les usages et dans la gestion** de l'occupation des bâtiments, telles que :

- Permettre, dans la culture d'entreprise, des **codes vestimentaires plus adaptés** aux fortes températures (notamment pour les hommes : short et t-shirt, lorsque cela est compatible avec l'activité),
- **Moduler les horaires** de travail ou d'occupation du bâtiment lors des périodes de forte chaleur,
- Organiser les espaces de travail et les espaces de vie d'un bâtiment **en fonction de leur exposition au soleil** (façade nord, façade sud),
- Encourager le **télétravail**.

Pour rappel, **sur les chantiers du BTP, les horaires sont aménagés** durant l'été et les entreprises proposent des **tenues vestimentaires longues et légères**, pour limiter l'exposition au rayonnement solaire et donc le risque de cancer.

L'adaptation du secteur de la construction comprend également **les modalités de transport et le choix des véhicules**, fortement liés aux enjeux de transition énergétique et de qualité de l'air.

Les déplacements des salariés et les livraisons de matériaux ne sont pas neutres pour les entreprises. Les adhérents s'interrogent donc sur la **conversion des flottes de véhicules, mais sur le marché il y a assez peu d'offre pour des véhicules adaptés** (utilitaires, poids-lourds ou engins de chantier). Concernant les véhicules électriques, avec le poids des batteries, la charge utile est diminuée, et il y a actuellement **trop peu de bornes pour la recharge**, tant sur les chantiers qu'au domicile des salariés.

Les entreprises se posent la question de la mise en place d'une **Zone à faibles émissions mobilité (ZFE-m)** et **souhaitent s'y préparer** avec leur renouvellement de véhicules (ou parfois indiquent qu'elles ne réaliseront plus de chantier au sein de la zone concernée).

FBTP – extrait de l'entretien avec Samuel Lorin – juin 2021 (cf. compte-rendu complet en annexe)

4.6. Synthèse des mesures d'adaptation

Tableau 2 : Mesures d'adaptation

2 types de mesures : des mesures incrémentales et des mesures systémiques	
Une logique multi-acteurs et multi-échelles	
Réglementation et incitation	Un premier levier : la réglementation et les incitations financières... à réinterroger, à fluidifier et à diffuser
	Impulser une démarche à l'échelle des collectivités locales : SRADDET, PLUi, PCAET...
Techniques	Un diagnostic de risque climatique, avec une analyse d'exposition du bâtiment
	De nouveaux standards de construction liés aux évolutions législatives, environnementales, technologiques et digitales...
	... avec des dispositifs techniques adaptés aux aléas
	... intégrant des solutions d'adaptation fondées sur la nature (SaFN)
	Une évolution des emplois et des compétences
Information, sensibilisation et formation	Développement et diffusion des connaissances, avec des approches pluridisciplinaires, des retours d'expérience et des outils à développer ou valoriser
	Une sensibilisation des acteurs aux réalités du changement climatique et à l'adaptation
	Des besoins en formation initiale et continue
Modes de vie et société	Des leviers comportementaux et organisationnels

Source : Synthèse AGURAM

QUE RETENIR ?

La construction, 7 000 emplois au sein de l'Eurométropole de Metz

Le secteur de la construction, parfois appelé « bâtiments et travaux publics » (BTP) regroupe les activités liées au bâtiment (conception, construction, réhabilitation, démolition) et les travaux publics (construction, entretien et démolition d'infrastructures).

Les entreprises concernées vont du petit artisan aux grands groupes nationaux. En Moselle, la Fédération du Bâtiment et des travaux publics (FBTP) regroupe 1 200 entreprises, dont 90 % ont moins de 10 salariés.

Ce secteur comprend **plus de trente métiers**, regroupés dans les secteurs de la maçonnerie, du gros œuvre, de la couverture-étanchéité de la charpente ou encore des installations électriques.

En France, la construction compte près de 1,7 million d'emplois, soit 6 % des emplois totaux (INSEE – RP 2018 – diffusion 2021). Au niveau de la métropole de Metz, le secteur du BTP représente **7 000 emplois**.

Le changement climatique, des impacts sur l'ensemble de la filière construction

Les aléas climatiques, qui augmentent en fréquence et en intensité avec le dérèglement climatique, impactent l'ensemble des acteurs ou usagers de la filière **dans l'intégralité du cycle de vie** des bâtiments et des infrastructures, de leur mise en œuvre à leur fin de vie :

- Des **ruptures ou des difficultés d'approvisionnement** : la ressource en bois peut particulièrement être impactée par le changement climatique et perturber la filière (voir partie dédiée à la forêt et au bois). D'autres ressources peuvent être concernées telles que le béton ou le mortier, comme ça a été le cas en 2021 à cause d'un incendie dans une usine en Allemagne et de vagues de froid au Texas. Ces difficultés d'approvisionnement conduisent à des retards de chantiers et des hausses de prix.
- Des **impacts sur les constructions** : certains aléas climatiques et leurs conséquences (inondations, mouvements de terrain...) peuvent fragiliser, voire détruire, des bâtiments, des réseaux, des équipements, et réduire la durée de vie de certains matériaux.
- Des enjeux de **santé** et de **sécurité publique** : les populations peuvent être directement impactées par les effets du changement climatique sur les constructions (confort thermique, détérioration des bâtiments liée aux mouvements de terrain ou aux inondations, dégradation de la qualité de l'air intérieur...). Les travailleurs du secteur de la construction sont aussi touchés par les fortes chaleurs estivales sur les chantiers, avec par exemple un risque de déshydratation ou d'hyperthermie, ou par des risques liés à l'apparition d'inondations, de tempêtes ou encore d'incendies.
- Des impacts **environnementaux** : les dégradations des bâtiments et infrastructures citées ci-dessus peuvent conduire à diverses pollutions (fuites d'hydrocarbures ou de produits phytosanitaires, par exemple) ou d'autres dégâts environnementaux (remontées d'égouts, fuites d'eau potable...). Par ailleurs, les réparations, et encore plus les destructions/reconstructions, se traduisent par une augmentation de la production de déchets et des besoins en ressources naturelles ou matériaux. Enfin, les fortes chaleurs conduisent à une augmentation des consommations d'énergie liées à l'utilisation de climatiseurs.

- Des **conséquences économiques** : la Fédération française des assurances estime que la **facture des sinistres climatiques** pourrait doubler sur la période 2020-2050 par rapport aux trente années précédentes. Cette hausse est déjà perceptible avec un coût de trois milliards d'euros annuels ces cinq dernières années, contre un milliard par an dans les années 1980. Le réchauffement serait responsable d'un tiers de l'augmentation du coût des sinistres. Au-delà des surcoûts pour les assureurs, les **entreprises** et les **particuliers** sont également impactés (baisse de la productivité liée aux fortes chaleurs, interruptions de chantiers lors d'évènements climatiques extrêmes, pouvant conduire à la remise en cause de la pérennité de certaines entreprises, augmentation des factures d'énergie liées à la climatisation...).
- Une modification des **process** et des **métiers** : la **législation** liée à la construction et à l'urbanisme évolue pour intégrer les enjeux du changement climatique, tant pour l'atténuation (limitation des émissions de GES), que pour l'adaptation. L'année 2022 voit notamment l'entrée en vigueur de la réglementation environnementale (RE 2020), qui remplace la RT 2012 et vise l'**amélioration des performances énergétiques** et du **confort thermique** des constructions, et la **diminution de l'impact carbone**. Les entreprises doivent s'adapter à ces nouvelles demandes sociétales et exigences (adaptation des matériaux, des méthodes et des métiers eux-mêmes), ce qui leur demande du temps et de la formation. Ces évolutions constituent néanmoins des opportunités pour le BTP pour répondre à ces demandes.

Un secteur qui s'adapte, mais qui doit poursuivre sa transformation

Le bâtiment a su s'adapter aux évolutions techniques et sociétales au cours des années, mais les évolutions climatiques, déjà à l'œuvre, représentent **un défi singulier, parfois difficile à appréhender**. L'Ademe estime qu'il y a deux types de réponse : les réponses rapides à des enjeux et aléas précis, et les mesures systémiques qui concourent à une adaptation globale structurante.

- Une **coopération multi-acteurs à renforcer** : l'Etat, les collectivités locales, les promoteurs immobiliers, les architectes, les constructeurs, les industriels, les gestionnaires immobiliers, les acteurs de l'énergie, les fédérations et organisations professionnelles du BTP, les experts académiques, le monde de la recherche, les centres de formation, les clients et usagers ; tous doivent travailler ensemble pour construire une stratégie d'adaptation à court, moyen et long termes, et balayant l'ensemble des échelles d'intervention, du bâtiment au territoire, en passant par l'urbanisme.
- **Une intensification de la réglementation, de la planification et des incitations, mais un manque de lisibilité** : loi de Transition énergétique pour la croissance verte (TECV, 2015), loi pour l'Evolution du logement, de l'aménagement et du numérique (ELAN, 2018), loi Energie-climat (2019), Stratégies nationale bas carbone (2015 et 2020), loi Climat & Résilience (2021), RT 2012 puis RE 2020, labels énergétiques, etc., sont quelques exemples de lois, réglementations, plans, qui se multiplient depuis plusieurs années pour intégrer les enjeux du changement climatique. Si la réglementation reste un levier efficace pour le secteur de la construction, elle peut également représenter un frein à l'innovation dans certains cas, ou être en décalage avec les attentes et besoins des usagers. **La loi « Climat & Résilience » de 2021** prévoit notamment l'**éradication des passoires thermiques**, tandis que le **Code du Travail** intègre désormais le régime de « **chômage intempéries** ».
- Les **collectivités locales** s'emparent également de ces enjeux dans leurs politiques publiques. La Région Grand Est prévoit, par exemple, de devenir une région à énergie positive et **bas carbone** à l'horizon 2050 et d'accélérer les **rénovations énergétiques du bâti**. L'Eurométropole de Metz contribue également à l'adaptation du territoire (préservation et renforcement des continuités écologiques, financement de l'ALEC du Pays messin pour la rénovation énergétique des logements, élaboration du PLUi, prise en compte des îlots de chaleur et de fraîcheur, etc.). Les **incitations financières** telles que Ma prime rénov'

encouragent les particuliers à rénover leur logement, mais malgré la communication et l'accompagnement d'acteurs tels que les ALEC, **ces dispositifs sont souvent mal connus** du grand public.

- **Des adaptations techniques à prévoir** : une étape importante et préalable à un projet est de réaliser un **diagnostic de vulnérabilité** d'un bâtiment ou d'une infrastructure, afin d'évaluer l'exposition du projet (existence d'aléas, nature du sol, etc.). Des **innovations techniques, technologiques et numériques** sont également à prévoir (meilleure prise en compte du confort d'été, des aléas climatiques, utilisation de matériaux biosourcés, solutions d'adaptation fondées sur la nature -SaFN-, etc.). Pour intégrer au mieux ces nouveaux enjeux et objectifs, les **métiers doivent évoluer** pour acquérir de nouvelles compétences. Les besoins concernent la **formation initiale, mais aussi continue**. Le programme de formation FEEBAT (formation aux économies d'énergie dans le bâtiment) propose par exemple une offre sur la rénovation énergétique, pour faire monter en compétence des professionnels en activité.
- **Une phase de sensibilisation encore nécessaire** : pour développer les bonnes pratiques, des approches pluridisciplinaires sont indispensables, en décroissant notamment le monde de la recherche. La **diffusion de l'information et des connaissances** est également indispensable. Il existe par exemple des outils comme Bat-ADAPT, permettant d'analyser les risques climatiques à l'emplacement du projet prévu, avec des projections à plusieurs horizons (2030, 2050 et au-delà). La sensibilisation concerne l'ensemble des acteurs économiques de la construction et les différentes parties prenantes, notamment les usagers.

ANNEXES

RESUME DES LOIS ET REGLEMENTATIONS

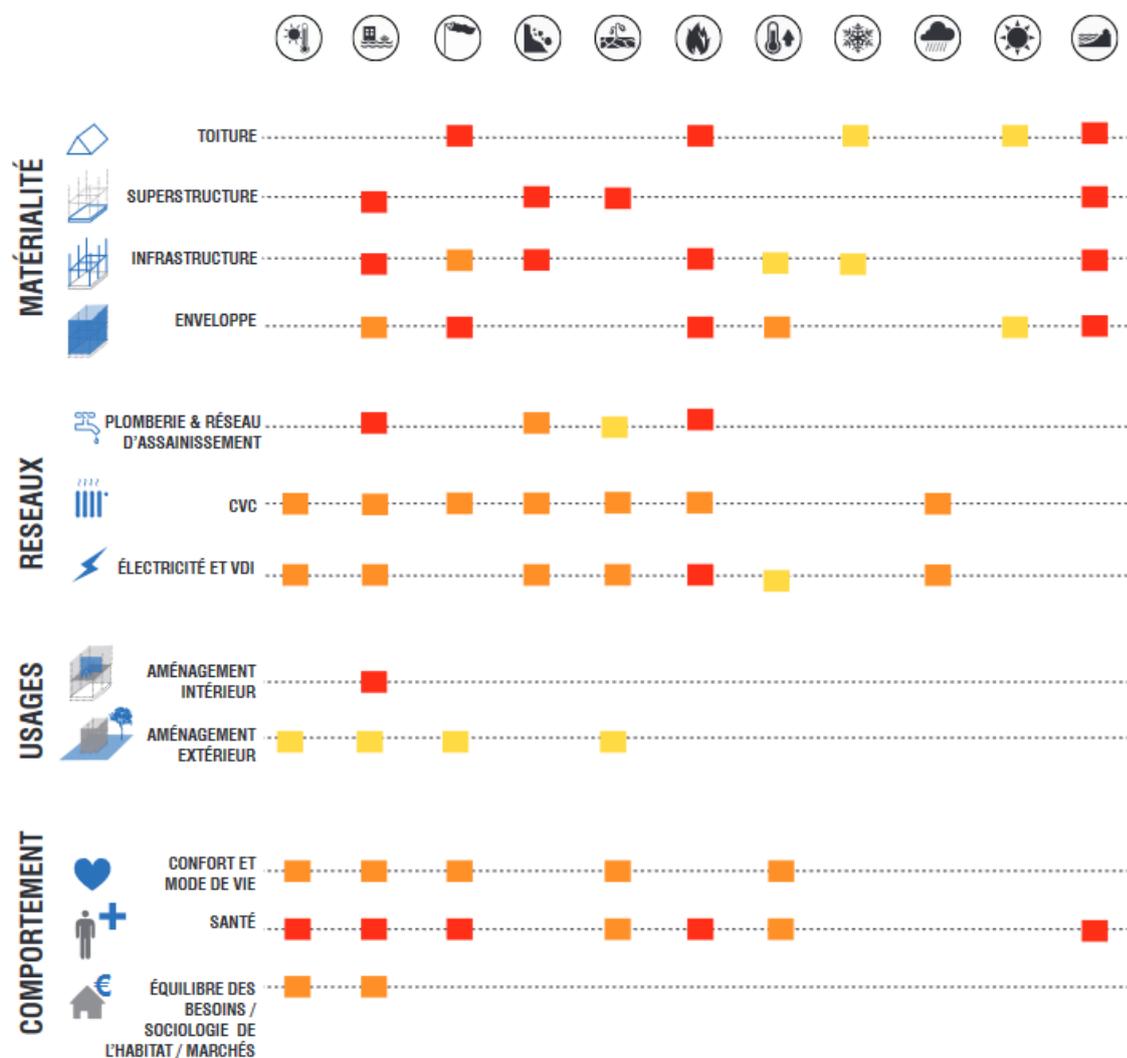
<https://www.vie-publique.fr/eclairage/277414-la-renovation-energetique-des-batiments-reponse-aux-enjeux-climatiques>

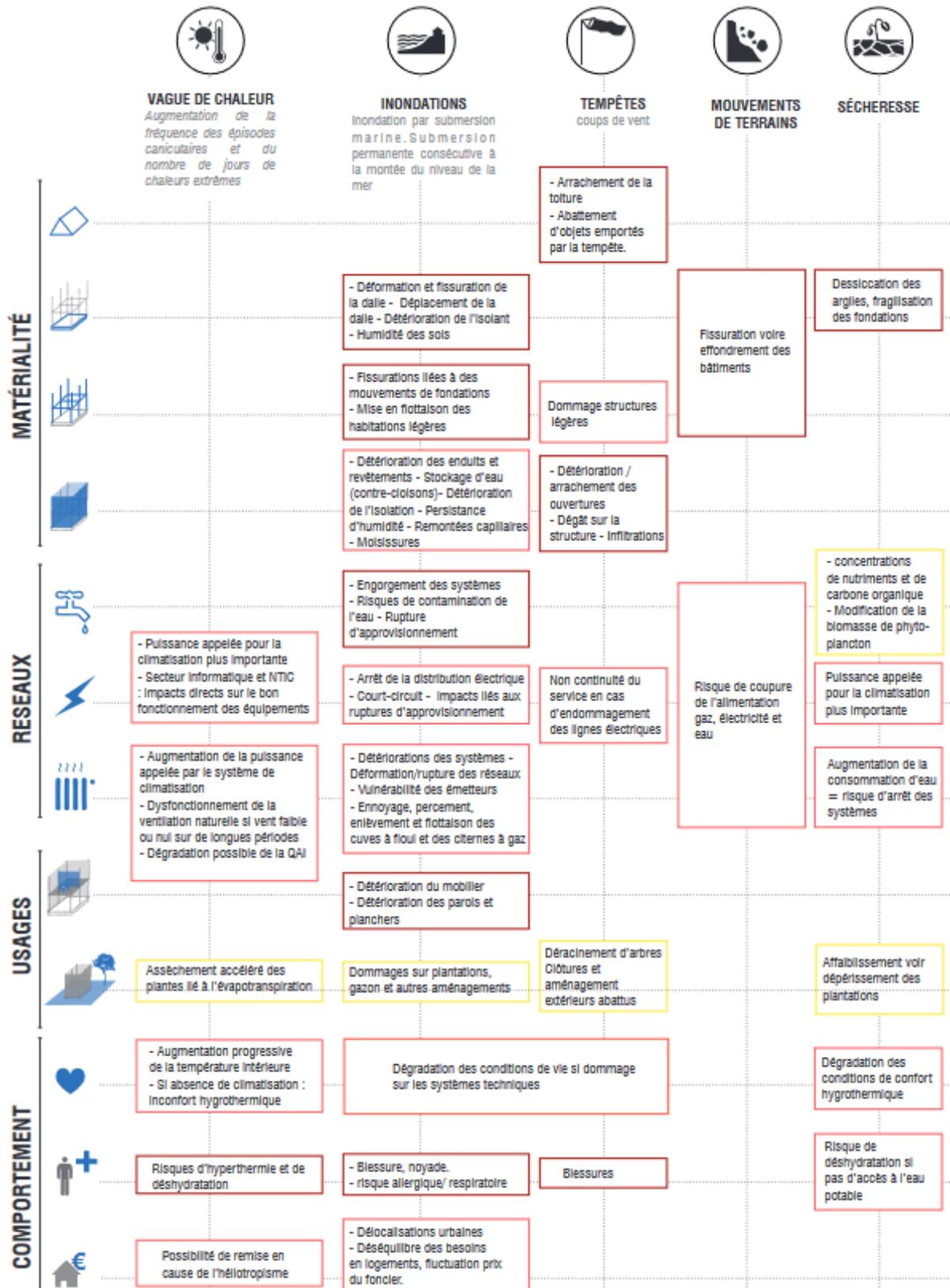
ETUDE PROSPECTIVE SUR LES IMPACTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE POUR LE BATIMENT A L'HORIZON 2030 A 2050 – ADEME JANVIER 2015

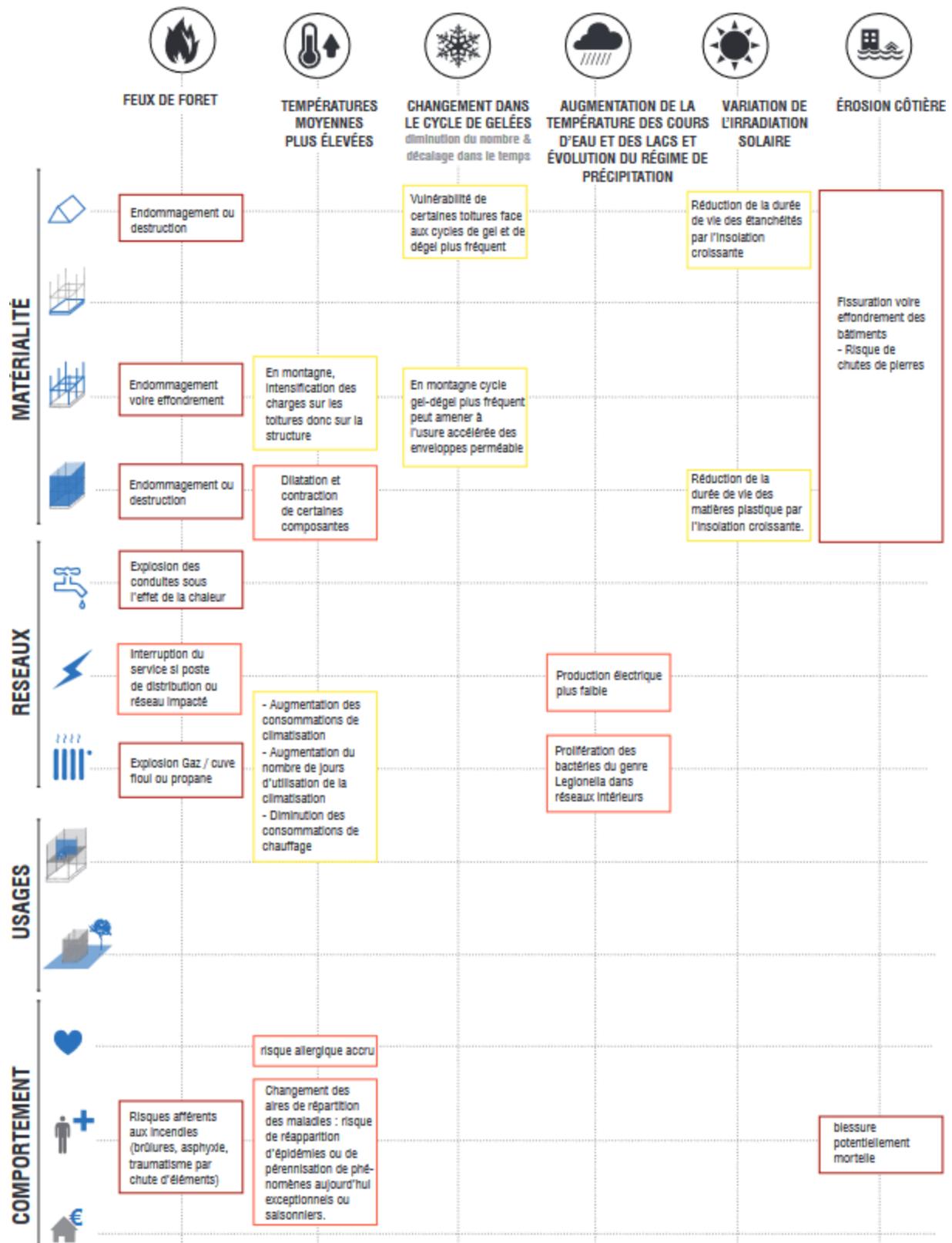
Matrice par type de sensibilité et impact :

- Fort. Disparition ou dysfonctionnement à long terme du système
- Moyen. Le système dysfonctionne et est mis en danger.
- Sans gravité ou secondaire. Pas de perturbation du système / le système est affecté dans son fonctionnement

L'infographie ci-dessous et sur la double-page suivante présente le résultat d'un tel exercice.

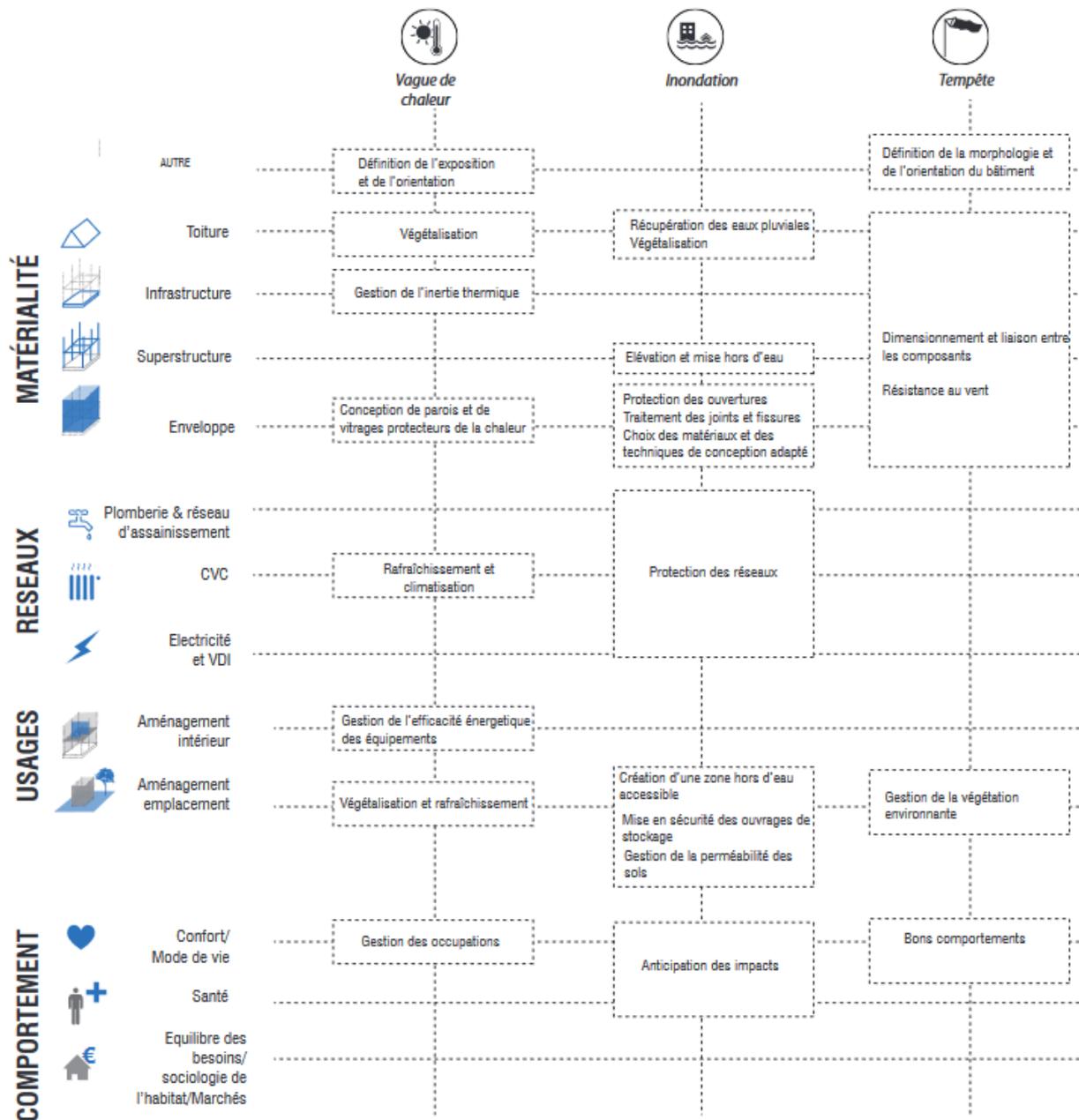


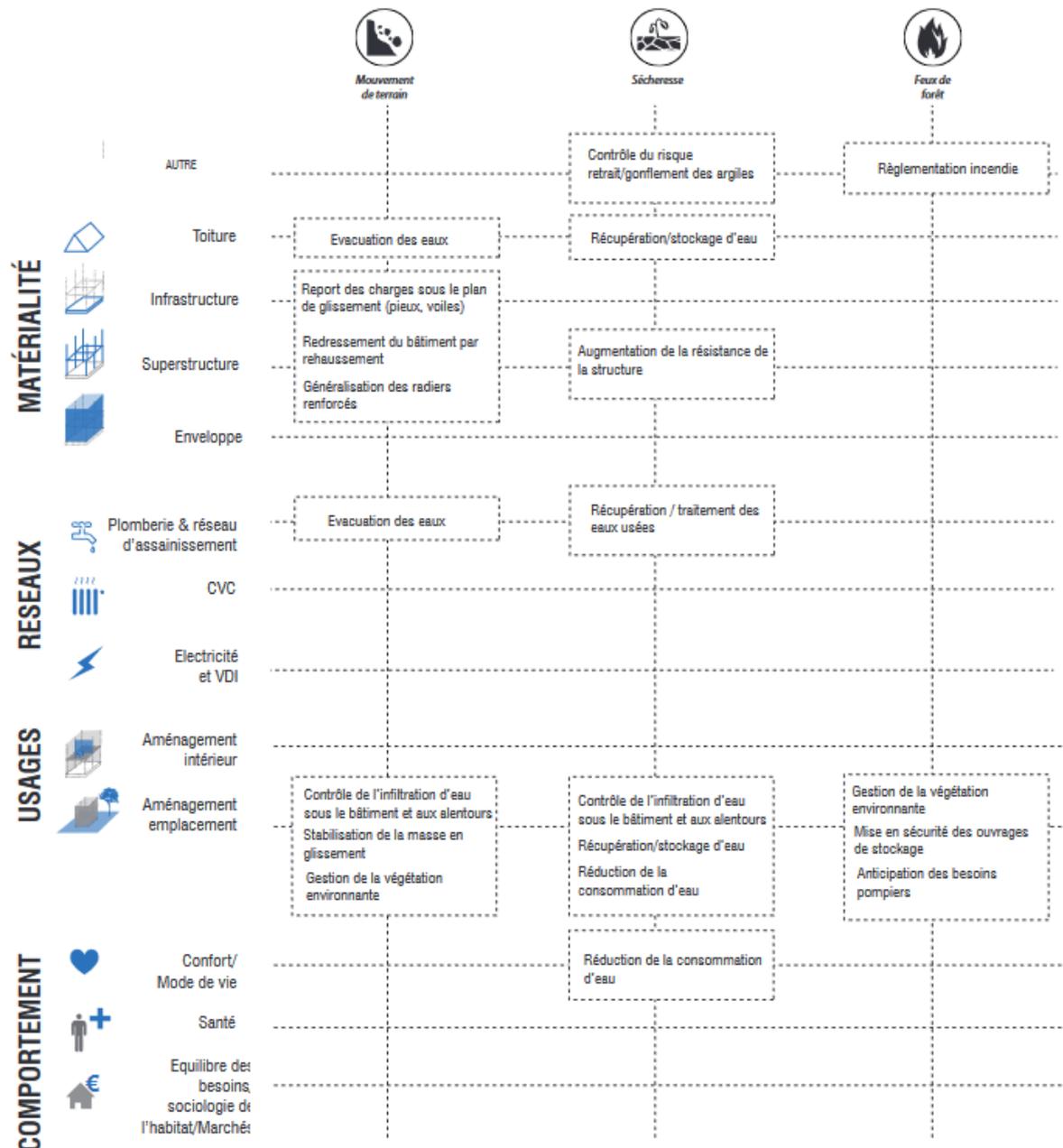




Principaux dispositifs techniques et organisationnels envisagés pour adapter le bâti aux changements climatiques, par aléa :

Diversité des stratégies susceptibles d'être adoptées en fonction de la spécificité des contextes. En outre, l'analyse suggère que les verrous à l'adaptation sont davantage organisationnels et économiques que techniques.





Participants

Fabienne Vigneron, Aguram,
Sébastien Douche, Eurométropole de Metz,
Samuel Lorin, Fédération BTP Moselle (Secrétaire général).

Cadrage

Sébastien Douche : étude de vulnérabilité du territoire au changement climatique dans le cadre du nouveau PCAET, avec un focus sur l'économie, dont la construction.
Données sur l'évolution du climat prévue à moyen et long termes, pour Metz et ses alentours.

Présentation du secteur, du contexte actuel et de la Fédération BTP Moselle

Samuel Lorin : le BTP (pour la construction elle-même, pas l'amont) compte environ 19 000 salariés en Moselle, soit 8% de l'emploi total. Le secteur est très atomisé : en Moselle 2400 entreprises employeuses et environ 4000 artisans travaillant seuls. La FBTP regroupe 1200 entreprises adhérentes de tous métiers et toutes tailles (90% ont moins de 10 salariés) et environ 2/3 du chiffre d'affaires et des effectifs de la profession. L'arrondissement de Metz représente environ 40% de l'ensemble de ces chiffres.

La FBTP a 2 champs d'action : défense des intérêts de la profession au niveau national et local (actions collectives sur la réglementation, les normes...) et service aux entreprises (accompagnement). Pour ce champ, elle est organisée en 3 pôles d'expertise : technique, juridique, emploi et formation. D'ailleurs, même s'il y a 930 apprentis formés au CFA de Montigny (avec des cursus qui s'allongent) et sûrement plus de 1 000 en 2021-2022 (point bas : 750), les entreprises ont des difficultés à recruter. Actuellement, l'activité est soutenue du côté des particuliers notamment sur l'amélioration de l'habitat, mais pas côté public. Normalement, la commande publique représente environ 40 % du chiffre d'affaires, avec 80 % en travaux publics et 20 % en bâtiment. Globalement, la conjoncture est plutôt bonne. Les cycles dans le BTP sont longs ; avec un cycle bas de 2010 à 2017-2018 et une reprise avant le covid.

Dans le contexte actuel, il y a une pénurie de matières premières et donc de certains matériaux, qui s'accompagne d'une hausse des prix (bois, acier, cuivre, zinc, dérivés de produits pétroliers dont plastiques, isolants polystyrènes, pièces électroniques pour les chaudières...). La pénurie -dans un contexte de marché mondialisé- se répercute sur toute la chaîne du bâtiment, les retards de chantiers s'accumulent. Cela devrait encore s'amplifier à l'automne. « Aujourd'hui, quand une entreprise commande, elle n'a plus de prix, ni de délai ! »

Prise en compte du changement climatique et de la transition énergétique par les acteurs du BTP

Samuel Lorin : le secteur a bien conscience du changement climatique. Depuis le Grenelle de l'environnement et le renforcement des réglementations thermique (notamment RT 2012), les métiers ont évolué (sur les plans des techniques et du matériel). Ainsi, les acteurs travaillent au quotidien sur une meilleure isolation des bâtiments et sur l'étanchéité à l'air, ainsi que sur le bioclimatisme (même si l'entretien du matériel n'est pas toujours prévu ou chiffré au moment de la conception).

La demande de rénovation énergétique des bâtiments émerge depuis une dizaine d'années, le marché s'étant déplacé du neuf vers l'ancien (le neuf représentait 60%, désormais c'est plutôt 45%). Beaucoup d'entreprises se sont formées (et continuent à le faire) pour s'insérer dans ce marché et répondre à l'éco-conditionnalité des aides (nécessité du Label RGE), principalement avec les programmes FEEBAT de 2012 à 2014. De nouvelles entreprises se forment désormais, mais avec des résultats parfois peu qualitatifs, liés aux programmes Coups de pouce – pompe à chaleur / isolation à 1 €.

Avec la réglementation environnementale RE 2020, les entreprises s'interrogent sur leur modèle économique. Par exemple un chauffagiste a revu tout son modèle : au lieu d'installer des chaudières gaz, il va développer l'installation de pompes à chaleur (cf. RE 2020 qui raisonne en CO2 émis et en analyse en cycle de vie des bâtiments, ce dernier point étant encore flou pour l'instant). Le virage de la RT 2012 a été bien appréhendé par les professionnels, il en sera de même pour la RE 2020, après une petite période d'adaptation.

Pour le bâtiment, l'émergence de nouveaux matériaux, la collecte (tri 7 flux) et le recyclage des déchets (très variés et parfois en petits volumes) doivent encore s'organiser (SD : mention de la démarche d'écologie industrielle et territoriale de l'EMM et de BarterLink).
Pour les travaux publics, c'est mieux organisé : les agrégats de béton et autres déchets sont réutilisés (SD : exemple de la plateforme de valorisation des matériaux de Haganis).

Impact du changement climatique sur le secteur du BTP et sur les chantiers

Samuel Lorin : la canicule fait désormais partie des critères du régime d'intempéries (avec le gel et la pluie) mais est pour l'instant peu utilisée. L'adaptation au climat actuel se manifeste surtout par des horaires aménagés durant l'été, de l'eau fraîche distribuée sur les chantiers... Les entreprises doivent aussi gérer les coups de chaud, elles proposent désormais des tenues vestimentaires longues et légères, afin de limiter l'exposition au rayonnement solaire et donc le risque de cancer.
Toujours d'un point de vue sanitaire, les produits sont davantage étudiés et normalisés (CSTB), limitant les risques pour les salariés qui les mettent en œuvre.

En hiver, le gel n'est quasiment plus handicapant pour les chantiers.
La pluie peut quant à elle totalement bloquer les chantiers (TP et maçonnerie), comme en début d'année 2021 (NB : également mi-juillet). Elle est soudaine et plus difficile à prévoir que les 2 autres phénomènes.

Mesures envisagées par les acteurs du BTP concernant la mobilité

Samuel Lorin : les déplacements des salariés et les livraisons de matériaux ne sont pas neutres pour les entreprises, les adhérents s'interrogent donc sur la conversion des flottes de véhicules, mais sur le marché il y a assez peu d'offre pour des véhicules adaptés (utilitaires, poids-lourds ou engins de chantier). Concernant les véhicules électriques, avec le poids des batteries, la charge utile est diminuée, et il y a actuellement trop peu de bornes pour la recharge, tant sur les chantiers qu'au domicile des salariés.

Les entreprises se posent la question de la mise en place d'une Zone à faibles émissions mobilité (ZFE_m) et souhaitent s'y préparer avec leur renouvellement de véhicules (ou parfois indiquent qu'elles ne réaliseront plus de chantier au sein de la zone concernée).

Impact du changement climatique sur les bâtiments, les voiries et les réseaux

Samuel Lorin : Beaucoup de matériaux sont peu sensibles à la chaleur. Le problème principal et s'accroissant est donc le retrait-gonflement des argiles, qui a un impact important sur les fondations des bâtiments.

Les obligations de la future RE 2020 relatives au confort d'été sont actuellement examinées trop vite, alors que cela va devenir un véritable enjeu avec le changement climatique prévu à Metz. D'ailleurs l'installation de climatisations se développe beaucoup, tant dans l'existant (depuis une quinzaine d'années) que dans le neuf (depuis 2 ans), ce qui semble lié à l'étanchéité à l'air du bâtiment. A l'inverse, les protections solaires (brise-soleils...) ne sont souvent pas intégrées à la conception du bâtiment, ou alors coûteuses.

Concernant les réseaux, le point sensible est la vétusté du réseau d'eau potable (qui a souvent plus de 100 ans) : c'est le « parent pauvre des travaux ».

Concernant la voirie, des fissures apparaissent avec la sécheresse (mouvements des couches de structure), en plus des nids-de-poule classiques de la fin de l'hiver (liés au gel-dégel).

Réflexion plus générale sur l'attractivité de la métropole :

Samuel Lorin : l'enjeu pour que l'Eurométropole de Metz reste attractive est sans doute sur le prix du foncier, qui pèse désormais beaucoup sur le prix des opérations. Il faudrait aussi accentuer la reconversion des friches, ainsi que la revitalisation des centres-bourgs : démolitions-reconstructions, remplissage des dents creuses...

VULNERABILITE DES ACTIVITES ECONOMIQUES : LE TRANSPORT



TRANSPORT : DE QUOI PARLE-T-ON ?	209
1. Poids économique du transport	211
2. Principaux aléas climatiques affectant la filière	211
3. Impacts du climat sur la filière	212
3.1. Des conditions estivales fragilisant les flux	212
3.2. Les conséquences des conditions hivernales	213
3.3. Les événements tempétueux : un risque croissant sur l'ensemble de l'année	213
3.4. Les infrastructures routières face aux intempéries	214
3.5. La gestion des marchandises en cas d'arrêt de la circulation	215
3.6. Synthèse des impacts	215
4. Adaptation du secteur, face au changement climatique et aux risques	216
4.1. Le réseau ferré : priorité à la prévention	216
4.2. Le fluvial : la redoutable question de la gestion des étiages du Rhin	216
4.3. Le réseau routier : face au vieillissement prématuré	218
4.4. De nouveaux besoins pour repenser la « supply chain »	219
5. Enjeux environnementaux des la filière transport	220
5.1. Le poids environnemental de la filière	220
5.2. Le secteur face à la transition écologique	221
QUE RETENIR ?	223

TRANSPORT : DE QUOI PARLE-T-ON ?

Le secteur économique des transports et de l'entreposage relève des **activités tertiaires marchandes** et regroupe :

- Les activités de poste et de courrier (principalement celles liées au groupe La Poste),
- L'entreposage et les services auxiliaires aux transports : manutention portuaire, fret express, entreposage (non) frigorifique, etc.,
- Le transport de voyageurs,
- Les différents types de transport : routiers de fret, par conduite, ferroviaires, aériens et fluviaux.

Le secteur du transport est au cœur de notre quotidien : déplacement domicile-travail, livraisons de colis, transports de marchandises pour les professionnels, etc.

Que ce soit pour l'Homme ou pour les marchandises, **les modes de transports sont nombreux** (avion, camion, bus, automobile, péniche, bateau, etc.) et ne sont pas soumis au même risque face à l'aléa climatique. En outre, face à l'essor du commerce mondialisé, les impacts du changement climatique sont à étudier à une échelle plus vaste.

Trois étapes se détachent dans le secteur du transport et de la logistique :

- Le transport de marchandises sur de longues distances via la route, le fer ou les voies d'eau,
- L'entreposage et la logistique,
- Le transport lié au « dernier kilomètre », principalement via la route.

Ces trois sous-secteurs forment une synergie, mais la dépendance intersectorielle est un enjeu majeur.

Plus de 40 métiers sont proposés dans le domaine de la conduite, de la logistique-manutention-magasinerie, de la maintenance, de l'exploitation, de la vente et des achats et de la supply chain (optimisation de la chaîne d'approvisionnement).

Pour l'avenir, le secteur est porteur avec la progression de la vente à distance et l'augmentation du trafic de voyageurs (développement du low-cost aérien et ferroviaire, des bus longues distances, etc.). Selon la DARES (Direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques), 540 000 postes seraient aujourd'hui à pourvoir en France, dont plus de 200 000 conducteurs de véhicules.

Pour ce travail sur la vulnérabilité du secteur du transport face aux effets du changement climatique, plusieurs acteurs ont été rencontrés en 2021 :

- ***Michael GRAN, SNCF Réseau – Pôle Environnement et développement durable,***
- ***Christine WUSTMANN, CFNR Port de Metz – Entretien et exploitation portuaire (concession des Ports de Moselle),***
- ***Mohamed BELGACEM, Belgatrans – Gérant,***
- ***Xavier LUGHERINI, VNF – Adjoint au chef d'arrondissement Développement de la voie d'eau,***
- ***Nicolas BOIDEVEZI, DREAL Grand Est – Chargé de mission au Service Transports / Pôle Mobilité, co-animateur de l'ORTL (Observatoire Régional Transports & de la Logistique du Grand Est)***



1. POIDS ECONOMIQUE DU TRANSPORT

Selon l'URSSAF, en 2020, le secteur du transport et de l'entreposage pesait **7,6 % des emplois présents sur le territoire français**, soit 1,4 million d'employés.

Dans le département de la Moselle, il affiche un poids salarial proche de la moyenne nationale, avec **17 000 salariés** (soit 7 % des emplois à l'échelle départementale).

Les chiffres observés dans l'Eurométropole de Metz sont, eux aussi, proches de la moyenne nationale avec un poids salarial de 7,3 %, représentant **5 700 emplois**. Néanmoins, à l'inverse de la tendance observée en France (+2,4%), ce secteur est en perte de vitesse en Moselle (-4,8%) et dans l'Eurométropole (-13,4%) depuis 2010.

Pour l'Observatoire Régional des Transports & de la Logistique (ORT&L) du Grand Est, **la région** :

- Est au centre d'un espace riche, entre les corridors européens nord – sud et est – ouest,
- A une logistique connectée au monde (1 à 3 jours pour aller à Rotterdam ou Anvers),
- Est multimodale.

Il existe des **difficultés de recrutements** pour les entreprises, en particulier pour les conducteurs routiers. Malgré tout, certains secteurs se développent en Moselle avec, par exemple, l'arrivée de la plateforme logistique d'Amazon sur l'ancienne base aérienne 128 (Plateau de Frescaty).

Le transport et la logistique sont des éléments essentiels à la compétitivité territoriale, ce constat est partagé entre les acteurs publics et professionnels. La **Stratégie France Logistique 2025** place la nécessité de mettre en place des outils d'observation au cœur des besoins pour créer une vision globale des enjeux et des leviers de progrès.

ORT&L – Préambule de Jean-Pierre CAILLOT, président

2. PRINCIPAUX ALEAS CLIMATIQUES AFFECTANT LA FILIERE

Avec la hausse croissante au fil des années d'événements climatiques extrêmes, le secteur du transport et de l'entreposage **se doit d'être résilient pour continuer son activité**.

Etiages, vagues de chaleur ou de froid, épisodes hivernaux marqués, tempêtes (voire cyclones), crues **affectent les réseaux** de transport.

Dans l'Eurométropole de Metz, ce sont principalement **les étiages, les vagues de chaleurs, le gel / dégel, les vents violents et le phénomène de retrait / gonflement des argiles**, qui nuisent au fonctionnement normal de la filière transport et entreposage. Il est nécessaire de rappeler qu'avec l'économie mondialisée, un événement climatique extrême asiatique ou américain peut entraîner des ruptures dans la chaîne du transport et de la logistique et impacter notre territoire.

Le **Diagnostic général de vulnérabilité du territoire** décrit les évolutions climatiques attendues en fonction des scénarios envisagés et les conséquences potentielles sur le territoire de la métropole messine (voir la partie dédiée).

3. IMPACTS DU CLIMAT SUR LA FILIERE

La **récurrence des aléas climatiques**, en augmentation depuis plusieurs années, impacte les acteurs et les usagers des transports : difficultés d'acheminement, retards, impossibilité de circuler, pertes économiques, etc. L'échelle mondialisée du secteur le rend encore plus vulnérable au changement climatique.

Tout d'abord, les aléas climatiques entraînent régulièrement **des perturbations pour le transport de voyageurs**. Ces aléas se font ressentir essentiellement sur les **transports collectifs**. En effet, ces derniers représentent **16,4 % des déplacements domicile-travail** de l'Eurométropole de Metz, soit une hausse de 3 points entre 2008 et 2018. Ce chiffre atteint 21,8 % pour la ville de Metz (hausse de 5 points sur la même période). Ainsi, de plus en plus d'actifs utilisent les transports en commun quotidiennement et doivent faire face aux perturbations entraînées par les conditions climatiques.

3.1. Des conditions estivales fragilisant les flux

Le **réseau ferré** est mis à mal par les fortes chaleurs. Les périodes de canicule font particulièrement chauffer les rails. Par exemple, quand l'air est à 30 ou 35 °C, la température du rail peut monter à plus de 60 °C, pouvant entraîner une **dilatation des rails** et une **déformation des voies**.



De même, la chaleur peut provoquer une **déformation des caténaires** qui peuvent alors toucher la partie haute des trains. La SNCF, face au risque d'accidents, **diminue la vitesse** de ses trains de 130 km/h à 80 km/h. Elle va même jusqu'à supprimer certaines liaisons, en particulier sur les lignes dont les caténaires sont anciennes et donc plus soumises au risque de déformation.

Les températures, en hausse depuis quelques années, entraînent aussi un **risque de feu de talus au bord des routes et des voies ferrées**. Ces feux bloquent souvent totalement la circulation mais sont

en général rapidement circonscrits par les sapeurs-pompiers. Souvent, le trafic est interrompu durant quelques heures. Pour les voies ferrées, ces feux s'expliquent par des étincelles formées par le passage des trains. Des phénomènes identiques s'observent le long des réseaux routiers, avec pour principale cause l'inadvertance humaine.

Par ailleurs, la chaleur estivale et la diminution des précipitations entraînent des **périodes de basses eaux, voire d'étiage sur les cours d'eau**, notamment pour la Moselle. Sur la section allant de Neuves-Maisons (54) à Apach (57), le tirant d'eau (hauteur de la partie immergée du bateau, qui varie en fonction de la charge transportée) se situe généralement proche de 2,5 mètres. Sur la Moselle, les péniches peuvent transporter entre 1 et 3 tonnes avec un tirant d'eau entre 2 et 4 mètres. En période d'étiage, ce **tirant d'eau**, permettant au bateau de circuler ou non, **peut être réduit**. Selon Voies Navigables de France (VNF), la Moselle aval, à l'inverse du tronçon proche de Liverdun (54) où la circulation a déjà été interrompue, est **moins soumise à ce risque** grâce à l'apport d'eau de la Meurthe en aval de Nancy. Les périodes de basses eaux entraînent deux contraintes majeures :

- Une **baisse des capacités de transport** en lien avec une potentielle limite du tirant d'eau,

- Un **temps de passage des écluses rallongé** (avec un regroupement des bateaux pour économiser l'eau) générant une attente d'environ 30 minutes pour les bateliers.

Enfin, même si VNF a peu d'inquiétude sur un éventuel risque de manque d'eau, la **surveillance estivale** des prises d'eau pour les canaux est accrue en lien avec l'obligation de laisser un « débit réservé » pour la faune et la flore (dont les seuils ont été relevés il y a environ 10 ans).

Néanmoins, il est nécessaire de replacer le territoire à une **échelle européenne**. En effet, le Rhin est de plus en plus soumis à des périodes de basses eaux, entraînant l'interruption de la circulation et l'augmentation du coût du fret. Les péniches ne pouvant pas circuler sur le Rhin **ne peuvent, par conséquent, plus accéder ou sortir de la Moselle**. Une chute de l'activité fluviale est marquée durant les basses eaux et généralement le report modal se fait vers le transport routier (plus polluant et accentuant le changement climatique), le report total vers le ferroviaire étant aujourd'hui impossible.

3.2. Les conséquences des conditions hivernales

Le **réseau ferré** est aussi contraint par les épisodes hivernaux. Avec les températures négatives, du givre, voire de la glace, se forme sur les caténaïres, pouvant entraîner un **arrêt de la circulation**. En outre, la rétractation de l'acier peut engendrer des fissures causant des ruptures de rails.

Les épisodes hivernaux entraînent aussi des conséquences **pour les bus** pénalisent les usagers. En effet, par temps de neige ou de verglas, pour des raisons de sécurité, les bus peuvent être arrêtés. Ce sont les **épisodes de verglas** qui perturbent le plus les réseaux collectifs. En outre, le sel n'est pas actif sur le verglas et le besoin de passage récurrent de véhicules pour activer la saumure pénalise les lignes métropolitaines, notamment le bus en site propre Mettis. Cette problématique a particulièrement été soulevée lors de l'épisode neigeux important de janvier 2021.

3.3. Les événements tempétueux : un risque croissant sur l'ensemble de l'année

Le dérèglement climatique va faire des événements climatiques extrêmes la norme. **Les épisodes pluvieux intenses seront de plus en plus nombreux**, en particulier sur le nord-est de la France.

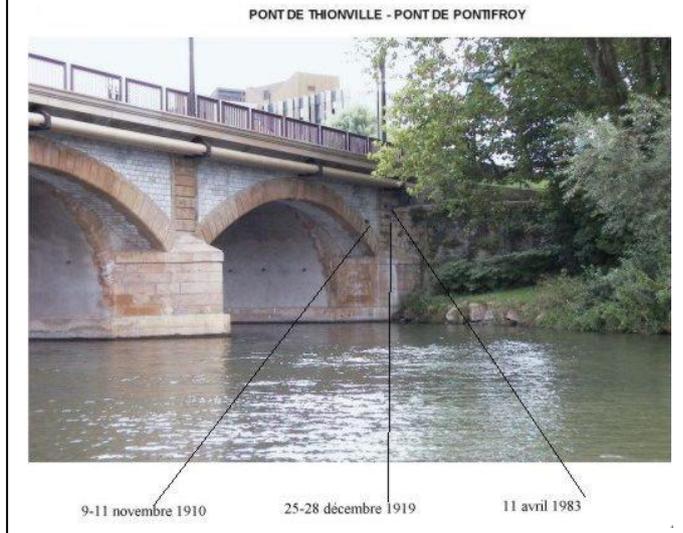
Bien évidemment, au cours d'épisodes tempétueux, avec des pluies intenses, les **risques d'inondations** sont importants et dans le secteur de l'Eurométropole de Metz, la montée du niveau de la Moselle est dynamisée par la pluviométrie. Si l'épisode survient au cours de l'hiver ou au début du printemps, la crue est **parfois corrélée à la fonte des neiges vosgiennes**. Ces épisodes de hautes eaux pénalisent, en premier lieu, la navigation des péniches sur la Moselle.

La gestion par VNF se fait suivant trois niveaux d'alerte :

- L'appel à la vigilance,
- Le début d'arrêt à la navigation,
- L'arrêt complet de la navigation et le regroupement dans des zones protégées.

Metz se place comme un maillon essentiel en cas d'arrêt complet de la navigation puisque le **Nouveau port** est identifié comme **zone refuge** (le port possédant une porte de garde) et il existe une **dérivation en amont** avec l'écluse de Metz (qui peut accueillir de plus petits bateaux).

Figure 2 : Repères de crues du Pont Tiffroy (Metz)
Source : Archive Navigation Nord Est



Ces événements pluvieux ont aussi de larges conséquences sur le **transport ferroviaire**. Pour la SNCF, le risque est présent pour les talus en remblai (situés au-dessus des voies) où des glissements de terrain peuvent survenir. Il peut entraîner des **restrictions de vitesse**, voire des détournements d'itinéraires. En outre, les épisodes pluviaux-orageux peuvent provoquer des **inondations** par accumulation d'eau ruisselée, surtout dans les espaces urbanisés. Ce risque concerne une majeure partie de l'axe Metz-Thionville-Luxembourg, fortement empruntée par les actifs.

Par exemple, lors de l'épisode pluvieux majeur de juillet 2021, l'inondation des

voies et d'installations techniques au Grand-Duché de Luxembourg avait **paralysé le trafic durant plusieurs jours**. Il est nécessaire d'avoir un temps d'avance sur cet aléa puisque 35 % des frontaliers de l'Eurométropole se rendant au Luxembourg, soit plus de **2 000 actifs**, le font en transport en commun (essentiellement en train). La métropole, et les partenaires du Grenelle des mobilités, se doivent d'être **résilients face à ce risque**, notamment après les annonces de la Région Grand Est de transformer, à l'horizon 2030, cet axe ferroviaire en un « RER lorrain ».

Les **événements venteux** sont eux aussi scrutés par la SNCF. En effet, ils présentent un risque pour les infrastructures, notamment les caténaires. Il existe aussi un risque de chute d'arbres sur les lignes ferroviaires, impactant la circulation des trains. Le défaut d'alimentation électrique est aussi une conséquence des risques de vents violents pour le système ferré. Ce fut notamment le cas en octobre 2021 avec le passage de la tempête Aurore sur le territoire qui a bloqué l'ensemble de la circulation des TER de 7h à 15h30.

3.4. Les infrastructures routières face aux intempéries

A l'inverse du réseau ferré et du réseau fluvial, le système routier est **moins soumis aux aléas climatiques** et sa densité permet aux autorités de créer des **déviations**. Mais ce sont essentiellement les infrastructures qui souffrent. Sur l'année, les périodes de **canicules** et la succession des périodes de **gel / dégel** (en lien avec des hivers plus doux) dégradent l'asphalte et provoquent **des ornières et des déformations** entraînant une baisse de la vitesse pour les usagers et une augmentation de la maintenance pour les collectivités ou les prestataires autoroutiers. Si ces dégâts sont visibles par les usagers, les **fondations routières** sont pénalisées par une variation accrue des périodes sèches et humides entraînant une détérioration plus rapide des pneus.

En période de crues, des risques existent pour les **ouvrages d'art**. En effet, le courant peut provoquer **l'affouillement et l'arrachement de matériaux** du lit du cours d'eau sur lesquels les piles du pont reposent. Les ouvrages d'art concernés par ce risque sont ceux dont le débouché hydraulique est sous-dimensionné :

- Tirant d'air ayant déjà été submergé lors de crues saisonnières,
- Largeur de passage limitée au lit mineur avec des remblais importants sur les berges.

Les **facteurs de vulnérabilité** sont : l'année de création du pont, le type et la profondeur des fondations et les actions menées pour la surveillance des appuis.

L'enjeu est important et l'aléa commence à être étudié par le BRGM. Il est nécessaire de prendre en compte l'importance du pont dans le **trafic**, sa **valeur patrimoniale** mais aussi si d'**autres réseaux**, comme l'électricité ou le gaz, sont supportés par l'ouvrage d'art.

Sur l'Eurométropole de Metz, l'exemple de la crue de 1983 sur le Pont Tiffroy à Metz, montre que l'eau peut atteindre la totalité du tirant d'air du pont. Cette crue, parmi les deux plus grosses de l'après-guerre, n'était pas une crue centennale : il faut donc prendre en compte le **risque d'une crue plus importante** sur le territoire. Le Pont Tiffroy relève d'un intérêt majeur pour le territoire, notamment en supportant le passage du Mettis.

3.5. La gestion des marchandises en cas d'arrêt de la circulation

Les arrêts de circulation maritime, fluviale, ferroviaire, aérienne ou routière, entraînent une **rupture dans la chaîne de distribution**. Cette rupture a pour conséquences un **risque sanitaire** pour les matières périssables et un **manque de pièces** fragilisant la production en flux tendus des entreprises.

Le moindre aléa dans la chaîne logistique internationale provoque immédiatement une tension dont les **coûts** se répercutent sur l'économie.

3.6. Synthèse des impacts

Tableau 1 : Impacts

Aléas	Impacts sur le secteur
Inondation	Coupures et dommages sur les infrastructures Arrêt potentiel de la circulation fluviale et rupture de la chaîne logistique Détérioration des ouvrages d'art
Sécheresse	Arrêt potentiel de la circulation fluviale Augmentation du coût du transport fluvial Risque de feu de talus, donc de coupures de routes ou de voies ferrées Déformation des infrastructures routières et ferroviaires, entraînant une baisse de la vitesse
Retrait-gonflement des argiles	Usure prématurée des infrastructures (déformations...) entraînant une baisse de confort pour les usagers (principalement les usagers de la route) et des coûts de réparation
Episodes venteux et tempétueux	Risque de chute de branches ou d'arbres Risque de glissement de terrain Diminution de la vitesse de circulation des trains Potentiel défaut d'alimentation électrique des trains
Episodes de gel-dégel	Usure prématurée des infrastructures (déformations..)
Episodes neigeux	Arrêt de la circulation des bus Arrêt de la circulation des poids lourds et rupture de la chaîne logistique

Source : Synthèse AGURAM

4. ADAPTATION DU SECTEUR, FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET AUX RISQUES

4.1. Le réseau ferré : priorité à la prévention

La gestion des épisodes exceptionnels, pour la SNCF, est essentiellement liée à des **mesures de prévention**. En effet, lors de l'entretien avec SNCF Réseau, sont ressortis plusieurs points, en fonction des différents risques :

- Lors de pics de chaleurs : organisation de « **tournées chaleur** » de contrôle ;
- Lors de fortes pluies : « **tournées intempéries** » destinées à surveiller les talus, pour éviter les glissements de terrain, ainsi que les ouvrages d'art ;
- Lors d'épisodes venteux : **recensement** sous Système d'informations géographiques (SIG) **des arbres « à risques »** (SIGMA) visant notamment à définir si l'élagage ou la coupe totale de l'arbre est nécessaire.

Néanmoins, SNCF Réseau travaille depuis plusieurs années à **l'amélioration de la résilience du réseau** face aux risques climatiques. En premier lieu, l'entreprise se base sur un service préventif **d'anticipation de la météo** permettant de mettre en place de manière fine les tournées présentées ci-dessus. Les **référentiels de maintenance** sont en cours de révision pour les adapter au mieux à une récurrence plus importante des risques. Lors de **travaux de remplacement de ballast**, une surveillance accrue est portée aux éclisses (plaques de métal permettant la jonction entre deux rails) et au calcul de l'écartement des voies, de manière à le corriger en amont d'un épisode de chaleur.

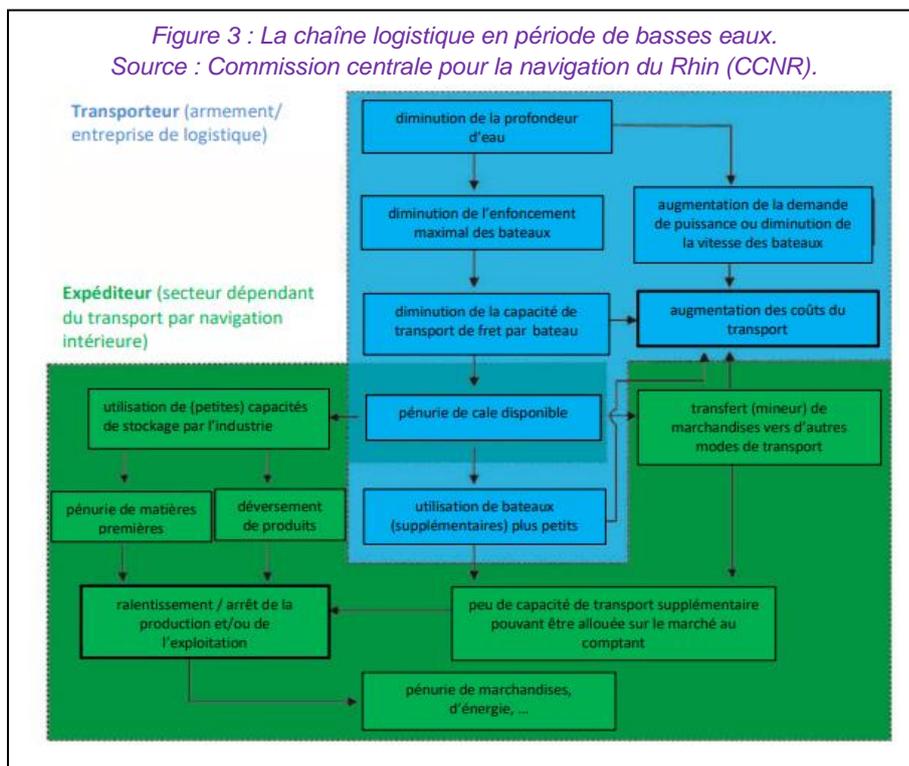
Sur les lignes de desserte fine du territoire, souvent ouvertes à la concurrence, SNCF Réseau, qui conserve la propriété foncière, intervient de la même manière que sur ses autres lignes. Malgré tout, la priorité, à la fois pour l'étude des risques et pour les travaux, est donnée aux **lignes structurantes**, comme la ligne Nancy – Luxembourg. L'ouverture à la concurrence va modifier le paysage ferroviaire avec de nouveaux acteurs comme Vinci, Eiffage ou la Deutsch Bahn, et imposera une **réelle politique de résilience commune** à l'ensemble des acteurs.

4.2. Le fluvial : la redoutable question de la gestion des étiages du Rhin

Les acteurs du transport fluvial mosellan doivent, en grande partie, composer avec les **restrictions imposées sur le Rhin** en période de basses et de hautes eaux. Comme vu précédemment, la Moselle est soumise aux caprices du Rhin et la **rupture de charge** pouvant s'avérer nécessaire dans la région de Coblenze en Allemagne (confluence entre la Moselle et le Rhin) pose un réel souci pour l'acheminement des marchandises vers Anvers ou Rotterdam.

Les basses eaux du Rhin entraînent une **impossibilité de charger à pleine capacité** les péniches et une **augmentation des prix** pour les entreprises se tournant vers le fluvial. En effet, moins le tonnage est important, plus le prix est élevé (principe datant du XIX^{ème} siècle permettant de garantir un revenu aux bateliers).

Figure 3 : La chaîne logistique en période de basses eaux.
Source : Commission centrale pour la navigation du Rhin (CCNR).



Actuellement, le **report modal total** vers le train est compliqué, mais VNF travaille avec SNCF Réseau pour organiser et développer davantage les reports **fleuve – fer** mais aussi **fer – fleuve**. Ceci a pour but d'aider les entreprises et les organisateurs de transport à diminuer les contraintes programmatiques du ferroviaire.

A la suite des étiages de 2018 et 2019 dans la vallée rhinoise, les voix des acteurs du transport fluvial se sont élevées pour stopper le développement de

bateaux de plus en plus grands, afin de se tourner vers des **bateaux à tirant d'eau plus faible**, avec des capacités similaires de chargement.

Des solutions, engageant de lourds travaux sur le Rhin, sont aussi évoquées :

- Le **dragage du sable** qui imposerait des blocages réguliers sur le Rhin,
- La **création d'une nouvelle écluse côté allemand**, évoquée par le Ministère des Transports, mais pour l'instant refusée par le Ministère de l'Environnement.

En France, **sur la Moselle**, VNF travaille à la mise en place programmée **d'automatisation** pour les prises et les rejets d'eau, de manière à respecter au mieux l'environnement.

En outre, dans la volonté de **diminuer les émissions de CO₂** liées au transport, VNF finance les chargeurs et les bateliers avec :

- Le **plan d'aide au report modal**, destiné aux entreprises souhaitant utiliser la voie d'eau avec un **financement des études logistiques et des tests** en faveur du report modal,
- Le **Plan d'aide à la modernisation et à l'investissement (PAMI)** permettant aux bateliers de faire **évoluer leur flotte** (en remplaçant les moteurs, par exemple).

Dans le cadre de la transition énergétique, le fluvial se place comme un acteur important **pour un transport moins carboné**. En effet, rapporté à la tonne transportée, le transport fluvial émet jusqu'à cinq fois moins d'émissions de CO₂ que le mode routier.

4.3. Le réseau routier : face au vieillissement prématuré

En premier lieu, l'adaptation au changement climatique du réseau routier se fait à travers de **nouveaux modes de gestion** des infrastructures. Les solutions de protection passent par une meilleure connaissance des infrastructures, pour permettre une **relocalisation** ou une **surélévation** (en cas de risques majeurs) et/ou l'application de **produits anticorrosion**. Les exploitants routiers adaptent aussi l'entretien des infrastructures, avec des **tournées d'inspection** plus nombreuses et la mise en place de **capteurs** permettant d'anticiper les besoins de réparation. Ces réponses font suite aux besoins de trouver des solutions face au **vieillissement prématuré** des infrastructures (à cause du gel-dégel par exemple) jusqu'à alors peu observé sur le territoire.

L'évaluation des **conséquences de l'imperméabilisation** (notamment avec la consommation de terres naturelles perméables) sur le réseau routier est mise en place pour réussir à gérer de potentielles zones inondées. Cette meilleure connaissance du risque inondation offre la possibilité aux collectivités ou prestataires de poser des **revêtements perméables**.

Le phénomène de **retrait-gonflement des argiles**, lié aux sécheresses, impacte fortement les infrastructures routières, principalement au niveau des lignes de rives lorsque la route est proche de

végétaux. Les techniques actuelles montrent leurs **premières limites** sur la pérennité des travaux. Le CEREMA propose aux gestionnaires de réseau routier de travailler sur de **nouvelles techniques** innovantes, économiques, écologiques et durables :

Figure 4 : Exemple d'étanchéification d'une route.
Source : CEREMA.



- Solutions traitant les conséquences du phénomène : géogrilles, réparations classiques, etc.,
- Solutions traitant les causes du phénomène : confinement latéral et par encapsulage, étanchéification des accotements, etc.,
- Solutions traitant directement les causes du phénomène : injection de résine expansive ou de solution anionique, etc.

Les **cahiers des charges** des nouvelles constructions et/ou des réaménagements d'infrastructures de transports doivent s'adapter pour **tenir compte des évolutions climatiques** à court et moyen termes. Par exemple, les buses dédiées au passage des eaux de pluie peuvent être calibrées vers de plus gros diamètres pour prendre en compte l'évolution des paramètres climatiques, principalement la pluviométrie.

Enfin, les usagers doivent être mis au cœur des projets de résilience. Actuellement, l'essentiel de l'adaptation aux risques se fait **après l'événement climatique** avec l'usage des moyens de communication (panneaux d'information, etc.) et la planification de mesures de gestion d'itinéraires de déviation. Mais, le plus important, pour une meilleure adaptation au changement climatique, reste la **prise en compte des besoins des usagers**. Par exemple, dans le cadre de déplacements à vélo, il devient nécessaire d'intégrer aux pistes cyclables des moyens de **rafraîchissement** (comme des arbres pour favoriser l'ombrage). En cas de pics de chaleur, cette meilleure conception de l'espace public permet à la fois de lutter contre l'utilisation de la voiture individuelle climatisée, mais aussi contre l'îlot de chaleur urbain.

4.4. De nouveaux besoins pour repenser la « supply chain »

La multiplication des événements extrêmes mondiaux va **mettre en tension les chaînes logistiques** internationales qui, selon la société de transport DHL, sera source de **coûts importants**. Ainsi, le géant mondial de la logistique anticipe le **besoin de régionaliser** les circuits de production et de consommation de manière à maintenir la sécurité d'approvisionnement. Cet enjeu est prioritaire.

La résilience passera aussi par la **création d'options de secours** et de solutions de repli pour stocker les marchandises dans le cas d'une interruption du trafic. Les réorganisations seront donc sectorielles et territoriales et favoriseront les acteurs multiscalaires.

La Convention citoyenne pour le climat demande par ailleurs aux pouvoirs publics d'**augmenter les investissements vers le bas carbone**, notamment la logistique fluviale. Le fluvial revêt un fort enjeu puisqu'un convoi fluvial de 5 000 tonnes équivaut à 250 camions. Ainsi, le report modal vers ce secteur permet de **désengorger les autoroutes** et favorise la livraison vers le cœur des aires urbaines.

La chaîne logistique a donc tout intérêt à **se réinventer** pour se tourner vers le fluvial, notamment sur l'Eurométropole de Metz dont l'axe autoroutier nord-sud est surchargé. Il est néanmoins nécessaire de travailler le report modal vers le fluvial **en lien avec les entreprises** et leurs besoins, car elles ont tendance à la désagrégation des flux, qui conduit à la diminution des modes massifiés. De plus, une connaissance fine des risques de basses et hautes eaux sera la véritable plus-value pour que les entreprises qui osent se tourner vers le fluvial.

Sur le territoire de l'Eurométropole, Belgatrans, veut développer la logistique grâce à l'acquisition d'un nouveau terrain à proximité de Stellantis. Ces futurs locaux permettront :

- D'assurer la livraison du dernier kilomètre, notamment à destination du centre-ville messin,
- D'acquérir des véhicules électriques,
- D'intégrer des véhicules lourds dans la flotte,
- De proposer un espace de stockage tampon, où les clients pourront déposer leurs marchandises en attente de livraison.

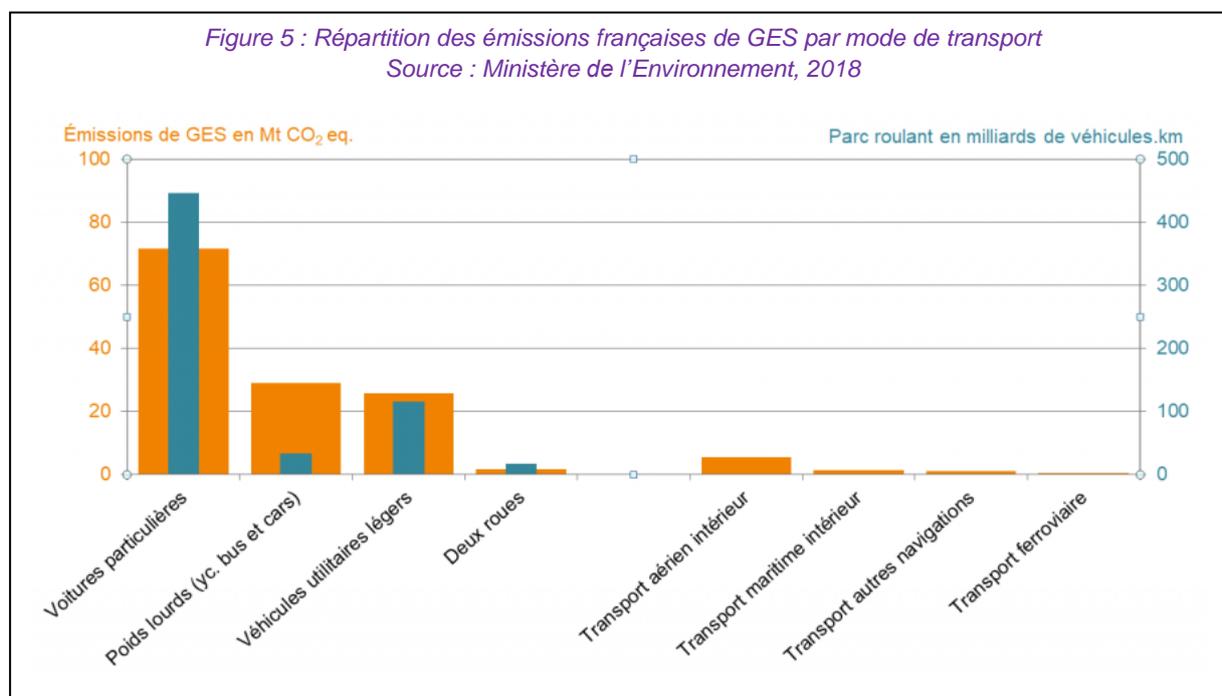
Mohamed BELGACEM - société Belgatrans (entreprise de transport routier) - juillet 2021

5. ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX DE LA FILIÈRE TRANSPORT

5.1. Le poids environnemental de la filière

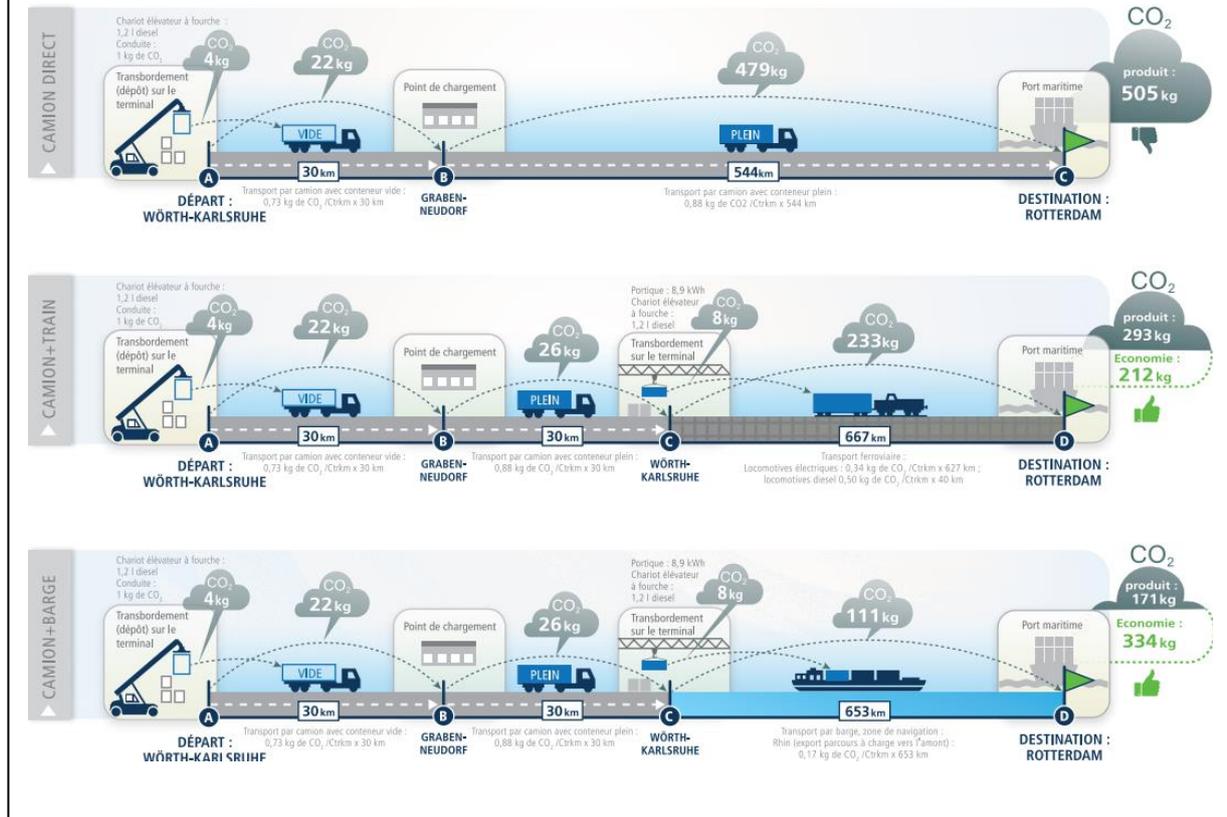
Le secteur du transport est **au cœur des problématiques environnementales**, notamment à cause des **émissions de CO₂**, principales causes du dérèglement climatique. En France, c'est l'activité qui contribue le plus aux émissions à gaz à effet de serre (31 % des émissions). En 2019, le secteur des transports était responsable de **43,3 % des émissions de GES** de l'Eurométropole de Metz (dont 42,8 pour le transport routier et seulement 0,5 pour les transports fluviaux et ferroviaires).

A l'inverse du transport ferroviaire (majoritairement alimenté à l'électricité), les **transports routiers** sont responsables à 94 % des émissions de GES (dont 22 % pour les poids lourds) au niveau national (et près de **99 % sur l'Eurométropole de Metz**). Sur les 30 dernières années, l'évolution des émissions de GES de ce secteur est de + 9 % alors qu'elle est en baisse pour l'ensemble des autres secteurs.



Transporter via l'eau est cinq fois moins polluant que par la route. Il est néanmoins compliqué d'obtenir des données chiffrées précises pour le transport fluvial mosellan. Les **transports internationaux** sont malheureusement exclus des comptages menés par le Ministère de l'Environnement, mais une estimation approchée existe. Les émissions du transport fluvial de marchandises restent négligeables et représentent seulement 0,12 % des émissions de gaz à effet de serre françaises.

Figure 6 : Exemple de multimodalité pour diminuer les émissions de CO₂
Source : Acteur Durable



Quelques **chiffres-clés** sont nécessaires pour comprendre le réel atout du report modal vers le ferroviaire ou le fluvial :

- **1 train** (émettant 3 tonnes de CO₂) remplace **45 poids lourds** (émettant 44 tonnes de CO₂)
- **1 convoi fluvial** de 5 000 tonnes remplace **250 camions** (pour 1 tonne transportée, le fluvial émet 5 fois moins de CO₂).

De plus, un bateau consomme trois à quatre fois moins d'énergie qu'un camion.

5.2. Le secteur face à la transition écologique

Le secteur du transport va devoir **s'adapter aux enjeux** résultant des mesures prises au cours des conférences des Nations Unies pour le changement climatique, demandant à diminuer les émissions de gaz à effet de serre.

VNF s'engage dans la transition écologique **en accompagnant les acteurs** dans le verdissement de leur flotte. L'institution souhaite se conformer aux normes européennes qui mettent en place des seuils d'émissions. **Deux choix s'offrent aux acteurs du transport fluvial** : travailler le design des bateaux pour les rendre les plus plats possibles, ou muter vers des motorisations hybrides ou hydrogènes. Une grande limite se pose car la durée de vie des bateaux est souvent de 30 à 50 ans. Ainsi, verdir la flotte prend du temps.

Le fret ferroviaire s'impose comme un symbole dans la réussite de la transition écologique du secteur du transport de marchandises. L'Etat français investit de manière à **doubler, à l'horizon 2030, la part modale du fret ferroviaire** pour atteindre 18 % (à titre de comparaison, cette part modale est supérieure à 30 % en Autriche ou en Suisse).

Trois axes ressortent de la volonté de l'Etat :

- Faire du fret ferroviaire un mode de transport attractif, fiable et compétitif,
- Agir sur les potentiels de croissance,
- Accompagner la modernisation et le développement du réseau.

La transition du parc routier, en particulier celui des tracteurs poids-lourds, est l'une des grandes préoccupations des pouvoirs publics et des transporteurs. Actuellement, **69 % des camions sont à la norme Euro 6**, norme la plus exigeante en matière d'émissions de CO₂. Mais, dans le même temps, 99 % de la flotte roule au **diesel**. Le rythme actuel de passage de la flotte vers des énergies décarbonées est trop lent. **Il faudrait 30 à 40 ans pour observer un réel impact sur les émissions de CO₂.**

Le principe du pollueur-payeur, amené dans le secteur routier par **l'écotaxe poids lourds**, devrait être repris côté alsacien. L'Etat cédant la gestion des routes et autoroutes à la Collectivité Européenne d'Alsace, la Région pourra créer une écotaxe locale d'ici 2024 pour le transport routier de marchandises. Pour la Lorraine, et principalement le Sillon mosellan, il y a un réel **risque de report du trafic alsacien**. Ce report est à prendre en compte dans les discussions autour du dédoublement de l'autoroute A31.

QUE RETENIR ?

Le secteur des transports et de la logistique : près de 6 000 emplois sur la métropole messine

Le secteur des transports et de l'entreposage relève des activités tertiaires marchandes. Il regroupe notamment le fret routier, ferroviaire, aérien, fluvial et par conduite, mais également le transport de voyageurs, les activités de poste et courrier et les services auxiliaires au transport (entreposage, manutention...).

Ce secteur regroupe au total plus de **40 métiers**, représentant **5 700 emplois au sein de l'Eurométropole de Metz**, soit 7,3 % des emplois (proche des moyennes nationale et départementale, respectivement de 7,6 % et 7 %). Ce secteur est néanmoins **en perte de vitesse** avec une baisse de 13,4 % des emplois sur l'Eurométropole depuis 2010. Notons une difficulté de recrutement pour les entreprises, notamment pour les emplois de conducteurs routiers.

La métropole présente néanmoins de **vrais atouts** puisqu'elle est située entre les corridors européens Nord – Sud et Est- Ouest, possède une logistique connectée au monde et est **multimodale**. Certaines activités se développent, avec par exemple l'arrivée de la plateforme logistique d'Amazon au Plateau de Frescaty.

Le changement climatique : des impacts variables selon les modes de transport

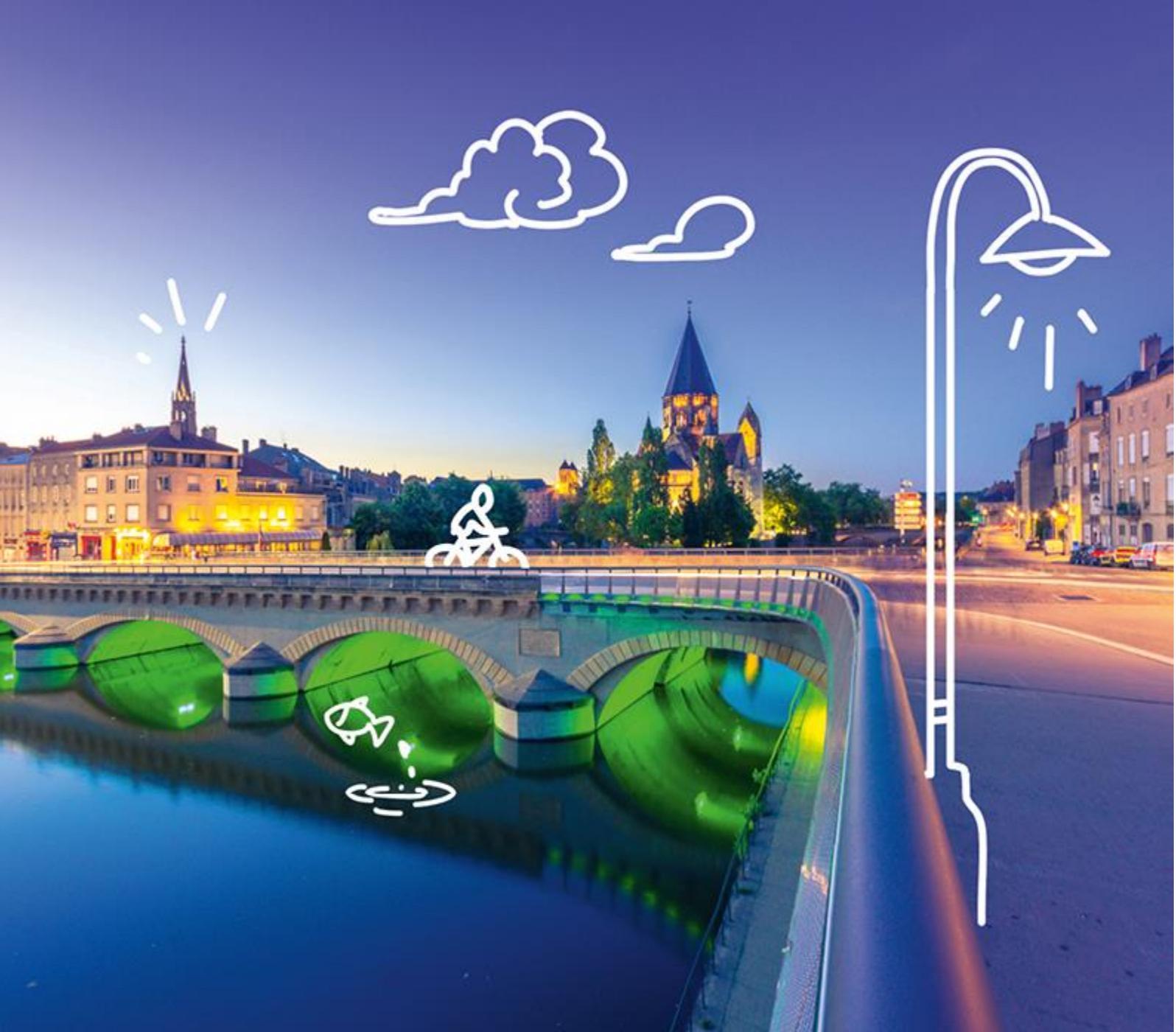
- Le **réseau ferré** est particulièrement touché car les **fortes chaleurs** provoquant une **dilatation des rails**, une déformation des voies et des caténaires, ou des feux sur les talus. Le trafic est ralenti et certaines liaisons peuvent être supprimées. Les **épisodes de froid** ont également des conséquences sur le réseau ferré (glace sur les caténaires, rétractation de l'acier et fissures...). Les **pluies intenses** conduisent aussi à des désordres sur les voies, au niveau des talus en remblais (glissements de terrain dus au **ruissellement d'eaux pluviales**). Enfin, les **vents violents** peuvent provoquer des **chutes d'arbres** sur les voies.
- Le **fluvial** peut également être impacté par les périodes d'étiage et donc de **basses eaux** qui limitent les chargements transportés, **allongent les temps de transport** et peuvent parfois conduire à **l'interruption du trafic**. Les **crues** peuvent également paralyser le trafic.
- Le **système routier** est moins impacté par les phénomènes climatiques extrêmes, mais des **déformations de la chaussée** peuvent apparaître avec la succession des épisodes de sécheresse et de pluie (entraînant des limitations de la vitesse et des coûts importants d'entretien), ainsi que les périodes de gel/dégel. Les **ouvrages d'art** peuvent également être impactés par les inondations avec une fragilisation des piles de ponts, par exemple.
- Dans tous les cas, la perturbation, voire l'arrêt, de la circulation entraîne des **désordres dans la chaîne de distribution**, avec des **risques sanitaires** pour les denrées périssables et des risques de retard ou de **ruptures d'approvisionnement**.

Ces différents impacts provoquent des **surcoûts** liés au prix du transport, à la surveillance, à la maintenance et à la réparation des réseaux, et sur le long terme, aux augmentations des prix des assurances.

Les mesures d'adaptation des transports

- Les différents modes de transport améliorent notamment la **prévention** par de la surveillance, de l'entretien et de la prospective, afin d'anticiper les désordres.
- Les **matériaux** et les équipements évoluent pour s'adapter aux nouvelles contraintes : enrobés plus résistants, rails soudés, bateaux à tirant d'eau plus faible... et le monde de la recherche travaille sur de **nouvelles techniques**.
- La **chaîne d'approvisionnement** (supply chain) se réorganise, pour intégrer des flux moins tendus, diversifier et relocaliser ses sources d'approvisionnement, etc.
- Une **coordination** se met également en place entre les différents modes de transport pour assurer les transports en cas de désordres sur un des modes.

Si le secteur des transports est **victime des effets du changement climatique**, il en est également une des causes puisque le **transport de personnes et de marchandises est responsable de 43 % des émissions de gaz à effet de serre sur le territoire de l'Eurométropole de Metz** (supérieur au taux national : 31 %), dont 99 % pour le seul transport sur routes.



Vos contacts

Eurométropole de Metz

Philippe GLESER

Vice-Président à la Transition Ecologique
philippe.gleser@eurometropolemetz.eu

Sébastien DOUCHE

Chef de projets Climat Air Energie
sdouche@eurometropolemetz.eu



Financé par

