IV. Effets du changement climatique et vulnérabilité du territoire

A] Historique et prévisions climatiques

a/ Analyse du climat passé

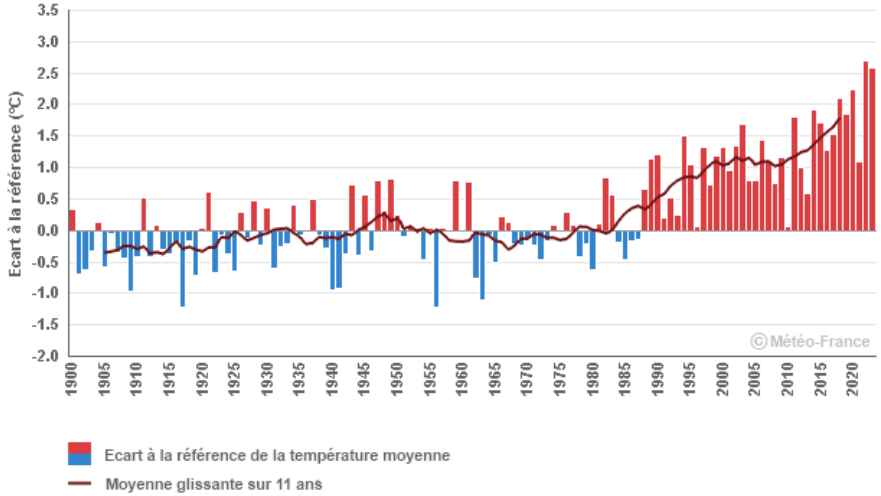
L'analyse de l'exposition et de la sensibilité du territoire au climat passé permet d'identifier les tendances qui pourraient s'accélérer, voire s'accentuer dans les années futures.

En France métropolitaine

Évolution des températures moyennes annuelles

L'évolution des températures moyennes annuelles en France métropolitaine montre un réchauffement depuis 1900.

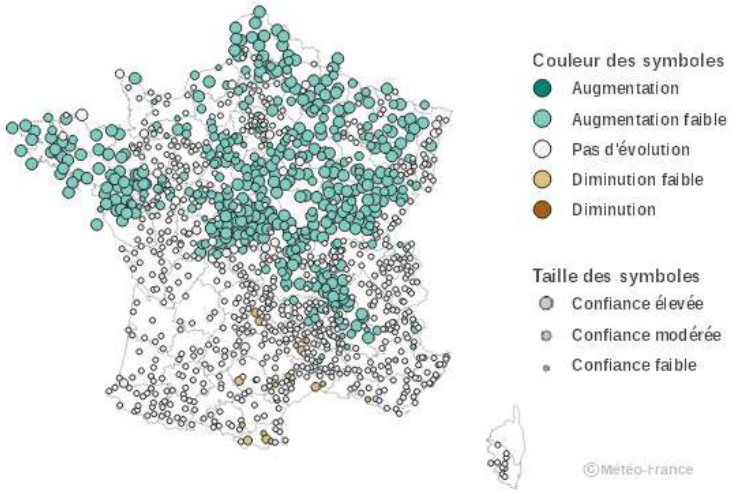
Ce réchauffement s'est accéléré depuis les années 1980 : il atteint aujourd'hui +1,7°C par rapport à la période 1961-1990 et +1,9°C par rapport au début du XX^{ème} siècle. Les années 2020, 2022 et 2023 sont celles pour lesquelles les températures moyennes sont les plus élevées depuis le début du XXI^{ème} siècle.



Température moyenne annuelle / Écart à la référence 1961-1990 (France métropolitaine)
Source : Climat HD, Météo-France

Évolution des précipitations annuelles

Les précipitations annuelles ne présentent pas d'évolution marquée depuis 1961. Elles sont toutefois caractérisées par une nette disparité territoriale avec une augmentation sur une grande moitié Nord (surtout le quart Nord-Est) et une baisse au sud. Ce constat est accentué en période hivernale.



Cumul annuel des précipitations / Évolution observée sur la période 1961-2014
Source : Climat HD, Météo-France

Évolution des phénomènes climatiques

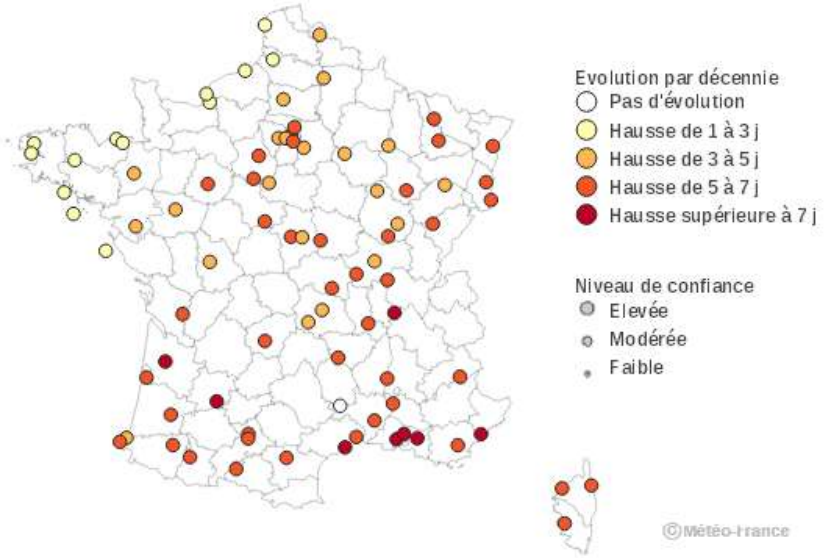
Depuis le milieu du XX^{ème} siècle, les phénomènes suivants sont constatés :

- Augmentation du nombre de journées chaudes et diminution du nombre de jours de gel.
- Augmentation de la fréquence et de la sévérité des vagues de chaleur (caractérisées par un écart de température de +5°C par rapport à la moyenne pendant au moins 5 jours consécutifs), en particulier après 2000.
- Augmentation des pluies extrêmes en fréquence et en intensité dans plusieurs régions, notamment le pourtour méditerranéen, avec un forte variabilité d'une année sur l'autre.
- Pas de tendance marquée pour la fréquence des tempêtes.

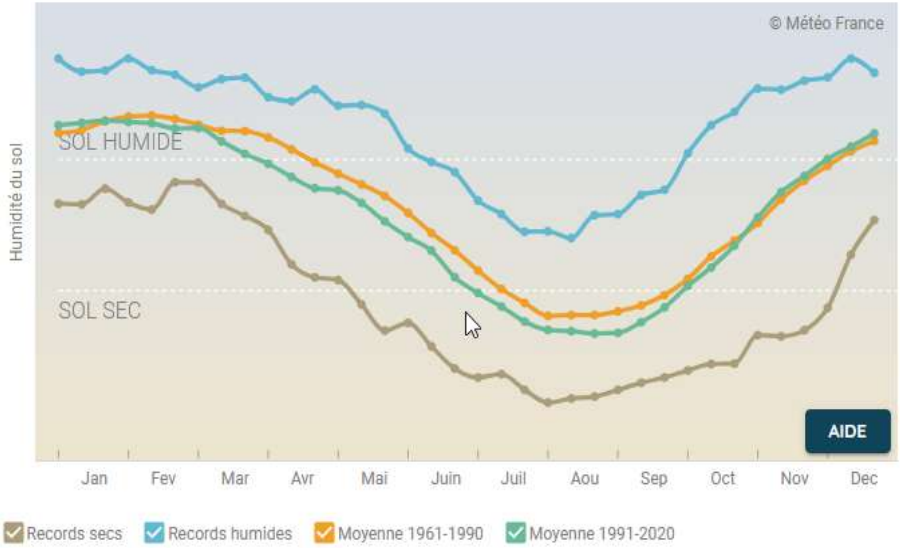
Évolution des impacts du changement climatique

Depuis le milieu du XX^{ème} siècle, les impacts suivants sont observés :

- Assèchement moyen du sol de l'ordre de 4% sur l'année, réparti principalement entre février et septembre, ce qui se traduit par un allongement moyen de la période de sol sec (de l'ordre d'une vingtaine de jours en juillet et octobre) et une augmentation de la surface des sécheresses (passant de valeurs de l'ordre de 5% dans les années 1960 à plus de 10% aujourd'hui).
- Diminution de la durée de l'enneigement, en particulier en moyenne montagne.
- Diminution moyenne de 4% par décennie de l'indicateur degrés-jour de chauffage.
- Augmentation moyenne de 13% (moitié Sud) et 18% (moitié Nord) par décennie de l'indicateur degrés-jour de climatisation.



Évolution du nombre de journées chaudes sur la période 1961-2018
Source : Climat HD, Météo-France



Cycle annuel d'humidité du sol / Moyenne et records (France métropolitaine)
Source : Climat HD, Météo-France

En Franche-Comté et localement

Les stations météorologiques du réseau Météo-France les plus proches disposant de données mensuelles homogénéisées pour les paramètres étudiés sont celles de Lons-le-Saunier et d'Arc-et-Senans.

Voici quelques données climatiques de référence pour les deux stations :

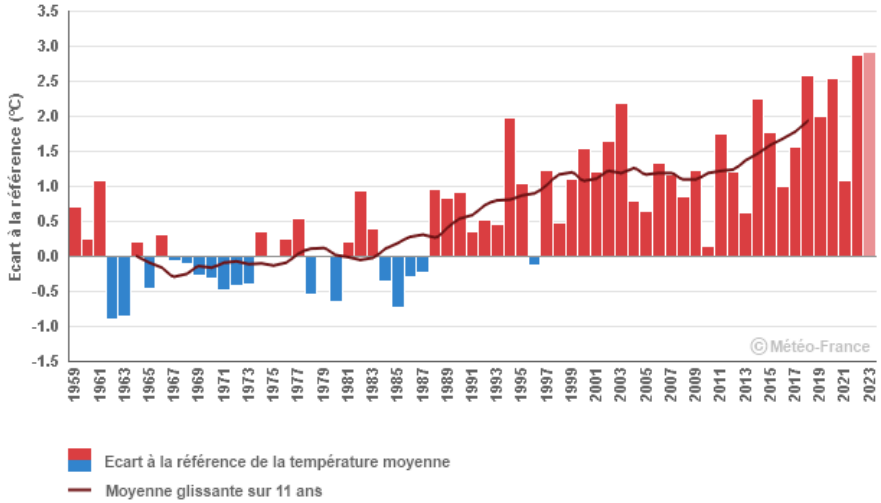
Statistiques 1991–2020 et records		
Nom de la station **Indicatif.** **Altitude**	Lons-le-Saunier 39362001 298 m	Arc-et-Senans 25021001 235 m
Température moyenne	11,8°C	11,7°C
Température maximale moyenne	16°C	17,3°C
Température minimale moyenne	7,7°C	6°C
Record de froid	-19,6°C (1985)	-25°C (1971)
Record de chaleur	39,8°C (2003)	41,5°C (2003)
Nombre moyen de jours T°≥30°C	15,7	32,3
Nombre moyen de jours T°≤0°C	51,9	80,9
Précipitations	1147,4 mm	1182,8 mm
Nombre moyen de jours Rr≥10 mm	38,8	40,4

Évolution des températures moyennes annuelles

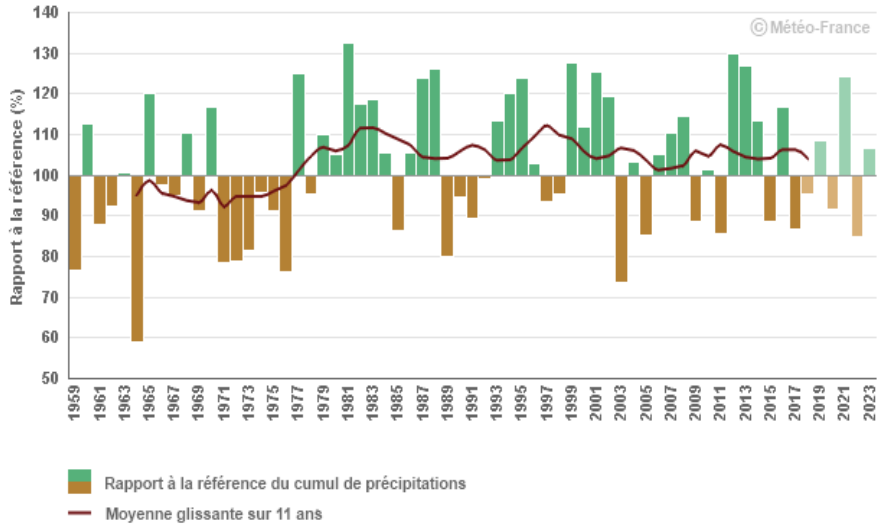
L'évolution des températures moyennes annuelles en Franche-Comté montre un réchauffement de +1,9°C par rapport à 1961-1990, accentué depuis les années 1980. Les trois années avec les températures moyennes les plus chaudes ont été observées très récemment, en 2020, 2022 et 2023 (la plus chaude de toutes).

Évolution des précipitations annuelles

En Franche-Comté, les précipitations annuelles présentent une augmentation des cumuls depuis 1961, mais restent caractérisées par une grande variabilité d'une année sur l'autre. Seules les précipitations printanières ne présentent aucune évolution marquée.



Température moyenne annuelle / Écart à la référence 1961-1990 (station Arc-et-Senans)
Source : Climat HD, Météo-France



Cumul annuel de précipitations / Écart à la référence 1961-1990 (station Lons-le-Saunier)
Source : Climat HD, Météo-France

Évolution des phénomènes climatiques

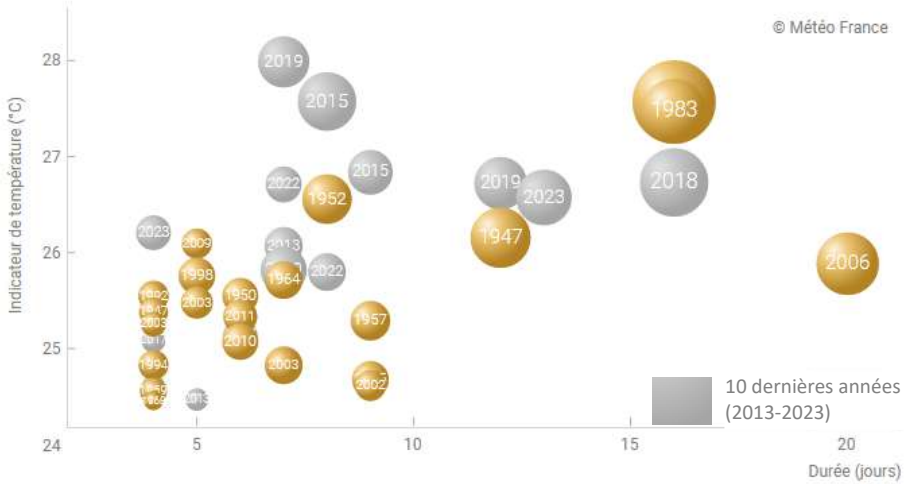
Depuis le milieu du XX^{ème} siècle, les phénomènes suivants sont constatés :

- Augmentation du nombre de journées chaudes de l'ordre de 4 à 5 jours par décennie et diminution du nombre de jours de gel de l'ordre de -4 à -5 jours par décennie.
- Augmentation du nombre de vagues de chaleur et diminution du nombre de vagues de froid.
- Pas de tendance significative du nombre de tempêtes affectant la région, mais une hausse au cours de la dernière décennie.

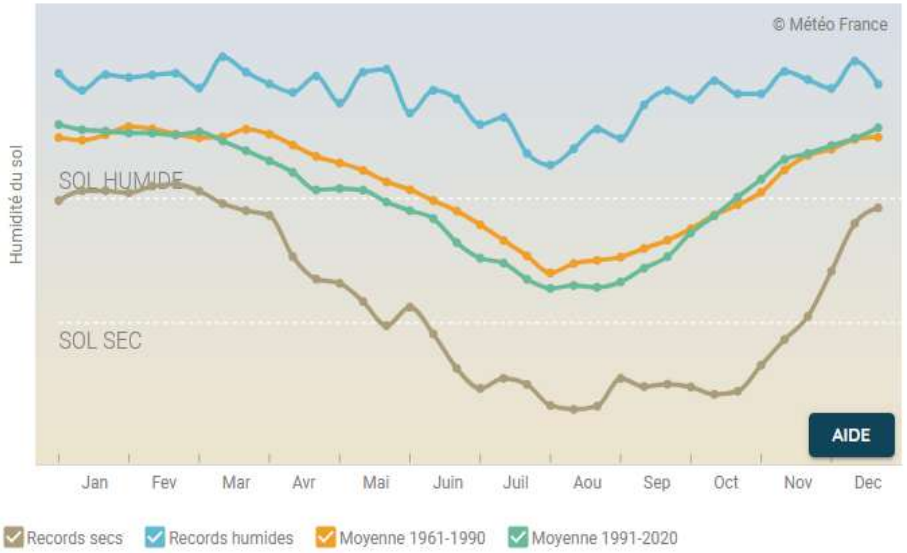
Évolution des impacts du changement climatique

Depuis le milieu du XX^{ème} siècle, les impacts suivants sont observés :

- Assèchement moyen du sol de l'ordre de 4% sur l'année, concernant le printemps et l'été, ce qui se traduit par un allongement moyen de la période de sol sec (à l'inverse, l'humidité plus forte du sol en automne et en début d'hiver favorise la recharge des ressources souterraines) et une augmentation de la surface des sécheresses depuis les années 2000.
- Diminution moyenne de 4% par décennie de l'indicateur degrés-jour de chauffage.
- Augmentation moyenne de 18% par décennie de l'indicateur degrés-jour de climatisation.



Vagues de chaleur / Caractéristiques des vagues de chaleur (Franche-Comté), en gris sur la période 2013-2023
Source : DRIAS Météo-France



Cycle annuel d'humidité du sol / Moyenne et records (Franche-Comté)
Source : Climat HD, Météo-France

b/ Évolution future du climat

Afin d'identifier les impacts du changement climatique et les risques associés sur le territoire, il est nécessaire de savoir à quoi ressemblera le climat futur.

Projections climatiques mondiales

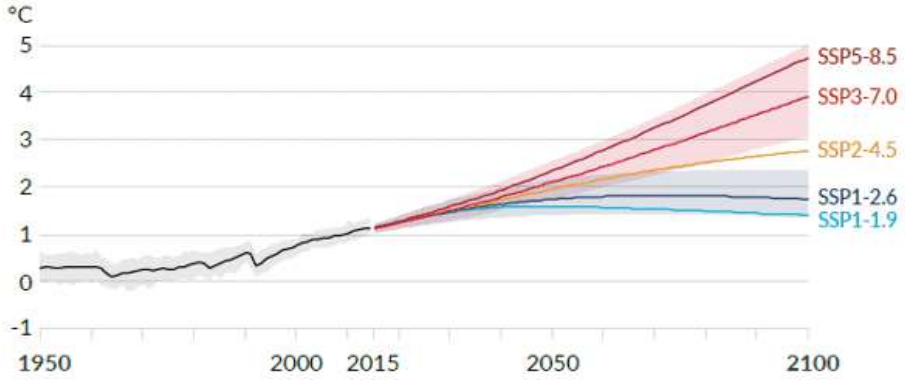
Fruit d'une collaboration internationale, le 6ème rapport du GIEC (AR6 2023) synthétise les connaissances scientifiques acquises entre 2015 et 2021 sur le changement climatique, ses causes, ses impacts et les mesures possibles pour l'atténuer et s'y adapter. Cette production scientifique est au cœur des négociations internationales sur le climat et est fondamentale pour alerter les décideurs et la société civile.

Ce rapport montre que le niveau de réchauffement global de +1,5°C par rapport à l'ère pré-industrielle sera atteint dès le début des années 2030, et ce quels que soient les efforts de réduction immédiate des émissions mondiales de CO_2. Les politiques mises en œuvre en 2020 nous amèneraient quant à elles à un réchauffement de +3,2°C en 2100.

Le GIEC a élaboré des scénarios de référence appelés Trajectoires socio-économiques communes (*Shared Socio-economic Pathways* ou SSP), profils à la fois représentatifs des paramètres économiques futurs (utilisation de l'énergie, utilisation des terres, population...) et des émissions futures de GES.

À titre d'exemple, voici la description de trois scénarios retenus :

- SSP5-8.5 [hausse très forte des émissions] : scénario pessimiste sans politique climat internationale efficace, qui induit des émissions de GES en forte hausse, à peu près multipliées par deux entre les niveaux actuels et 2050, et un réchauffement de +4,4°C en 2100.
- SSP2-4.5 [pic des émissions vers 2030-35] : scénario intermédiaire avec politiques climatiques visant à stabiliser les émissions de GES en 2100, qui induit une diminution des émissions de GES à partir de 2050, sans toutefois atteindre zéro émission nette en 2100, et un réchauffement de +2,7°C en 2100.
- SSP1-2.6 [baisse continue des émissions après 2025] : scénario optimiste avec politiques climatiques visant à faire baisser rapidement les émissions de GES, qui induit un niveau d'émission de GES bas (neutralité carbone atteinte entre 2050 et 2100) et un réchauffement inférieur à +1,8°C en 2100.



Percentiles
Sur les graphiques des scénarios, le trait plein représente la médiane de l'ensemble des modèles, l'enveloppe colorée l'incertitude liée au modèle climatique utilisé : pour éviter une dispersion excessive des résultats, les 50% des modèles les plus proches de la médiane de l'ensemble des modèles sont représentés (valeurs comprises entre le percentile 25 et le percentile 75 = situations les plus probables).

Trajectoires de réchauffement planétaire selon les scénarios SSP retenus dans l'AR6
Source : GIEC

L'action climatique aura donc un impact significatif sur l'évolution de notre climat : à horizon lointain (2100), on peut constater un écart d'environ 4,5°C du réchauffement prévisible entre le scénario optimiste et le scénario pessimiste.

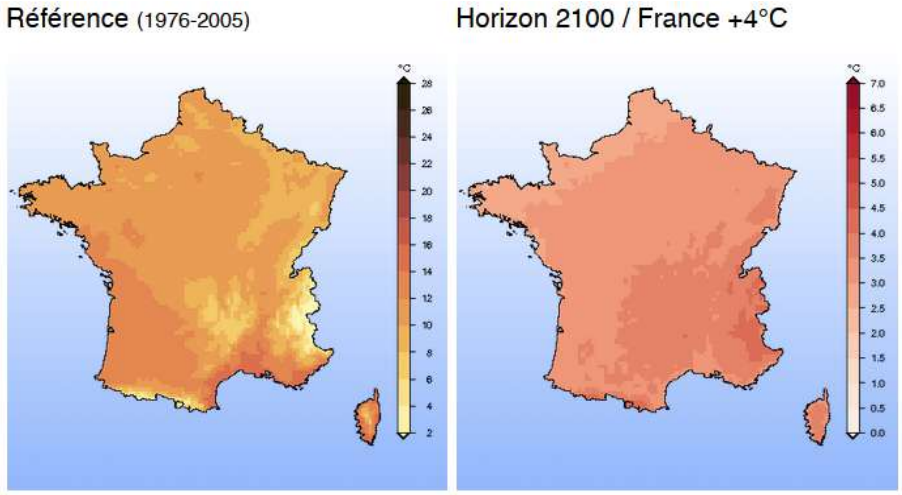
Les scientifiques s'accordent sur le fait que limiter le réchauffement à +2°C par rapport à l'époque préindustrielle permettra d'endiguer les conséquences du changement climatique et d'éviter ses impacts les plus extrêmes, ce qui nécessite des réductions substantielles et soutenues des émissions mondiales de GES.

En France métropolitaine

Évolution des températures moyennes annuelles

Dans le scénario retenu par la TRACC :

- Le réchauffement mondial se poursuit et se stabilise à +3°C en 2100 par rapport à l'ère pré-industrielle, soit environ +4°C en moyenne sur la France métropolitaine. Ce scénario correspond à la poursuite des politiques mondiales existantes, sans mesures additionnelles.
- Quel que soit le niveau de réchauffement considéré, l'évolution des températures par rapport à la référence 1976-2005 n'est pas uniforme sur le pays. Une différence de l'ordre de 0,5°C à 1°C apparaît entre le nord-ouest (plus frais), et le quart sud-est et les zones de montagne (plus chaudes).
- En été et en hiver, les structures spatiales du réchauffement sont les mêmes qu'au niveau annuel (distinction Nord-Ouest/Sud-Est et montagnes), mais le réchauffement projeté est supérieur en été.
- Le nombre de jours de vagues de chaleur est en forte hausse sur tout le territoire, évolution exacerbée dans les régions actuellement les plus chaudes (arc méditerranéen, couloir rhodanien et vallée de la Garonne) où les journées caniculaires pourront s'étaler sur plus d'un à deux mois en été.
- L'ensemble du territoire est concerné par l'augmentation sensible du nombre de nuits tropicales (50 nuits dans le Nord, 90 nuits dans le Sud), à l'exception des zones de montagne et du littoral de la Manche relativement épargnées.

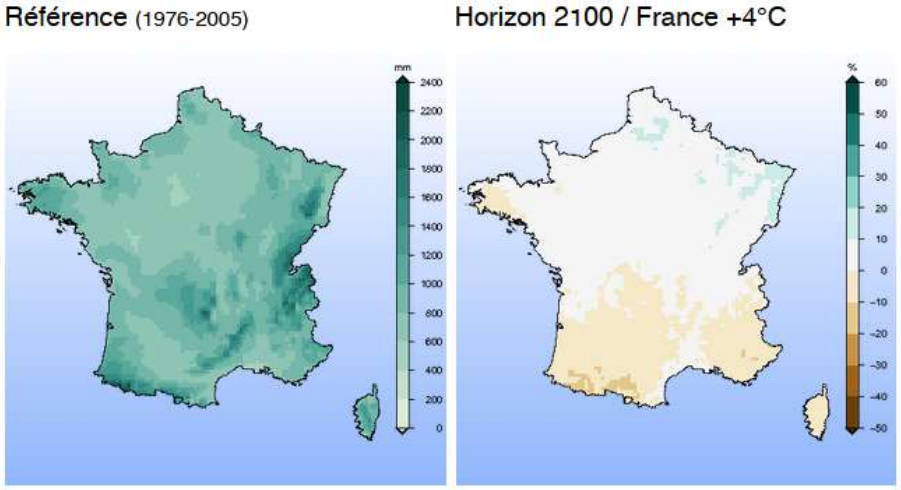


Température moyenne annuelle / Valeur de référence et écart médian à cette valeur à horizon 2100 pour le scénario TRACC (France métropolitaine)
Source : DRIAS Météo-France

Évolution des précipitations annuelles

Dans le scénario retenu par la TRACC :

- Le contraste Nord-Sud de l'évolution du cumul annuel de précipitation est marqué, avec une légère baisse sur la moitié Sud accentuée aux abords des Pyrénées et une légère hausse sur la moitié Nord, notamment vers les frontières Nord-Est.
- Il est attendu une augmentation globale des pluies extrêmes. Pour la France, l'intensité des pluies extrêmes quotidiennes fortes pourrait augmenter, notamment sur une large moitié Nord.
- L'évolution attendue de la durée des épisodes de sécheresses météorologiques (absence ou faibles précipitations) est forte. La moitié Sud



Cumul annuel de précipitations / Valeur de référence et écart relatif médian à cette valeur à horizon 2100 pour le scénario TRACC (France métropolitaine)
Source : DRIAS Météo-France

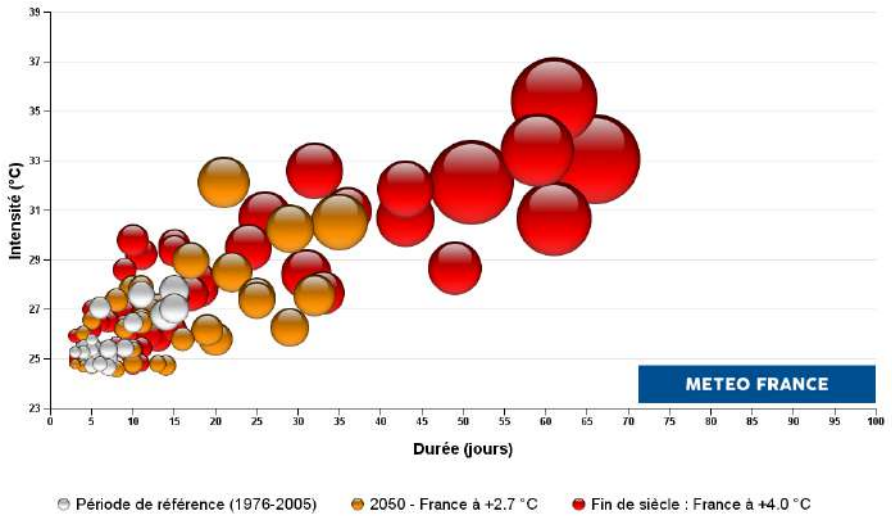
et la façade Ouest du pays restent les régions les plus concernées par ces évolutions, avec des épisodes secs de plus d'un mois l'été.

- Les sécheresses agricoles et hydrologiques deviendront extrêmement préoccupantes du fait de l'augmentation considérable de l'évapotranspiration, avec des conséquences très importantes sur l'agriculture, la forêt et la biodiversité.
- Le stock de neige faiblira drastiquement au printemps dans les Pyrénées comme dans les Alpes, et les cours d'eau connaîtront des niveaux très bas en été. Les situations de pénurie d'eau se multiplieront. La quasi-totalité des glaciers français auront disparu.
- A l'inverse, une augmentation de la fréquence des inondations pourrait impacter les choix d'aménagement du territoire, les capacités assurantielles, la sécurité des personnes et leur capacité à se déplacer.

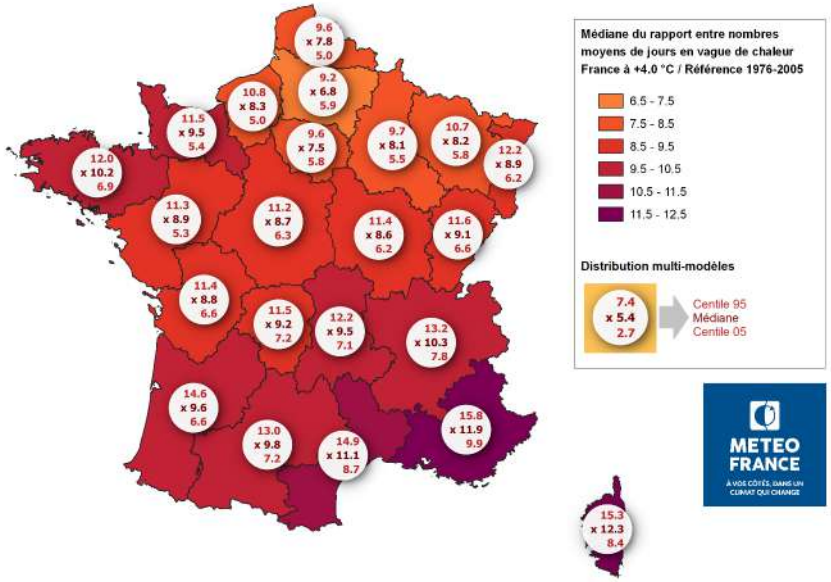
Évolution des phénomènes climatiques

D'ici la fin du XXI[ème] siècle, les phénomènes suivants sont projetés :

- Augmentation du nombre de jours chauds et diminution du nombre de jours de gel.
- Augmentation de la durée et de l'intensité des vagues de chaleur : le nombre annuel moyen de jours en vague de chaleur devient 8 à 10 fois supérieur à ce qu'il était en période de référence sur la majeure partie du pays, cette évolution étant cependant sensiblement plus forte sur les régions méditerranéennes ; le calendrier de survenue s'élargit d'environ deux mois par rapport à ce qu'il était en période de référence (les vagues de chaleur deviennent possibles dès la mi-mai et jusqu'à début octobre) ; l'intensité des pires vagues de chaleur (température la plus élevée au cours d'un épisode) gagne +6°C par rapport à la période de référence à l'horizon 2100.
- Augmentation du nombre de nuits tropicales, avec une hausse atteignant 24 jours en moyenne, d'abord dans les régions méridionales (Méditerranée, vallée du Rhône et de la Garonne) puis dans l'ensemble du pays hors zone de montagne.
- Hausse des précipitations quotidiennes extrêmes, avec une valeur médiane proche de +10% et des maxima au-delà de +20%. Cette évolution n'est pas uniforme au niveau national (hausses plus fortes sur le nord du pays).



Vagues de chaleur / Évolution des caractéristiques des vagues de chaleur selon la TRACC aux horizons 2050 et 2100 (France métropolitaine)
Source : DRIAS Météo-France

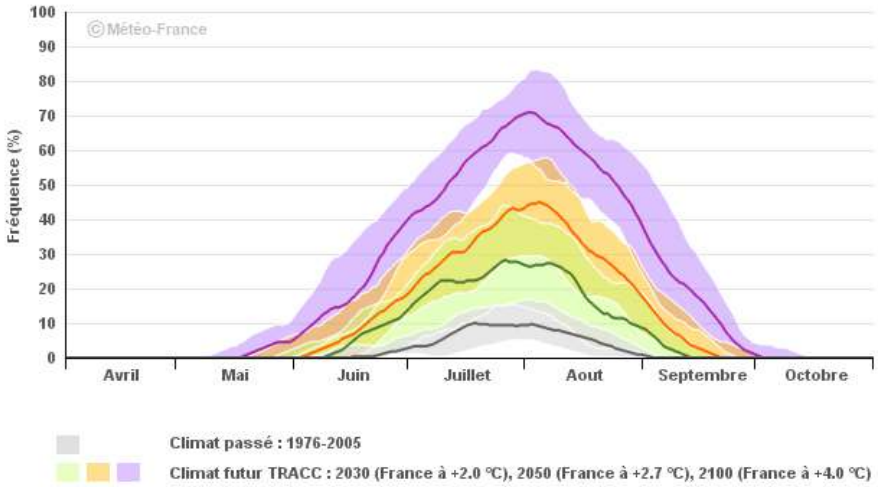


Vagues de chaleur / Evolution du nombre annuel moyen de jours en situation de vague de chaleur selon la TRACC à horizon 2100 (France métropolitaine)
Source : DRIAS, Météo-France

Évolution des impacts du changement climatique

D'ici la fin du XXI^{ème} siècle, les impacts suivants sont projetés :

- Assèchement important du sol en toute saison, accentué et prolongé en été, ce qui se traduit par un allongement moyen de la période de sol sec de l'ordre de 2 à 4 mois, tandis que la période humide se réduit dans les mêmes proportions, et une humidité moyenne du sol en fin de siècle qui pourrait correspondre aux situations sèches extrêmes d'aujourd'hui.
- Diminution des besoins en chauffage jusqu'aux années 2050, quel que soit le scénario, stabilisée/accentuée en seconde moitié du XXI^{e} siècle en scénario de SSP1-2.6/SSP5-8.5.
- Augmentation des besoins en climatisation jusqu'aux années 2050, quel que soit le scénario, stabilisée/accentuée en seconde moitié du XXI^{e} siècle en scénario de SSP1-2.6/SSP5-8.5.



Vagues de chaleur / Probabilité d'occurence en fonction du mois de l'année selon la TRACC (France métropolitaine)

Source : DRIAS, Météo-France

À l'échelle d'ECLA

Un traitement spatial des données de Météo-France par Atmo BFC a permis de mettre à disposition sur la plateforme OPTEER des indicateurs territoriaux basés sur la TRACC. Les données présentées dans les paragraphes qui suivent, issues de ces travaux, présentent les valeurs médianes des indicateurs (sauf indication contraire).

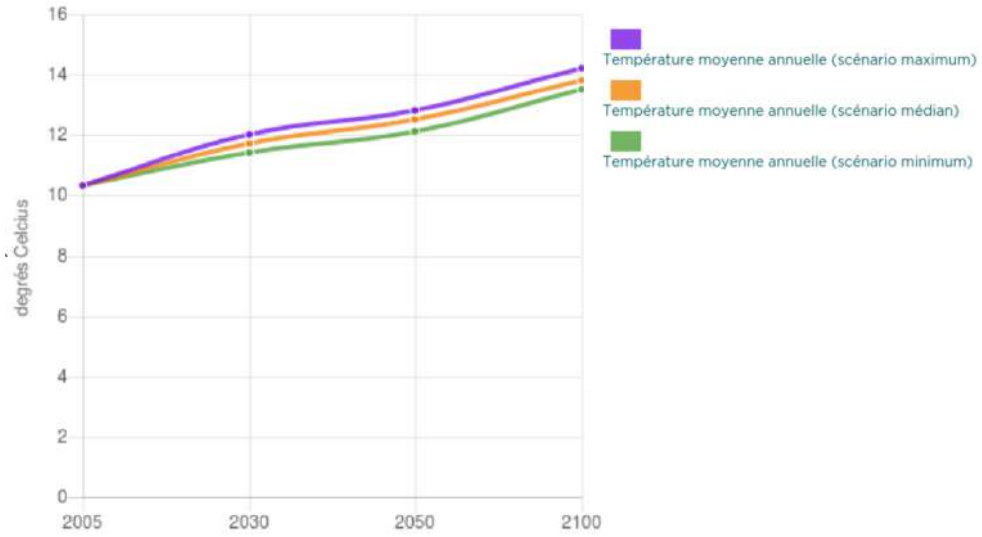
Évolution des températures moyennes annuelles

Sur ECLA, la température moyenne annuelle atteindra 13,8°C pour le scénario médian, ce qui est supérieur aux valeurs projetées dans le département du Jura (13°C) et en Région Bourgogne Franche-Comté (13,6°C).

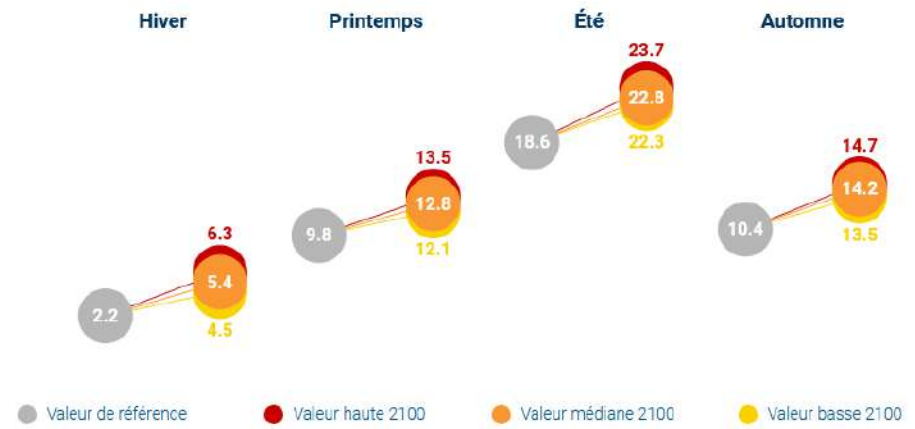
L'écart de température moyenne annuelle à horizon 2100 sera de +3,4 à +3,6°C selon les communes considérées. Ce réchauffement sera plus marqué en été.

À partir de 2050, on observe une augmentation significative :

- du nombre de jours avec température supérieure ou égale à 30°C, qui atteint 33 jours en 2100 en scénario médian (50 jours en scénario maximum) ;
- du nombre de jours avec température supérieure ou égale à 35°C, qui atteint 8 jours en 2100 en scénario médian (près de 18 jours en scénario maximum) ;
- du nombre de jours avec indicateur de feux météo supérieur à 40°C, qui atteint 2 jours en 2100 en scénario médian (près de 18 jours en scénario maximum) ;
- du nombre de jours avec indice d'humidité des sols inférieur à 0,4, qui atteint 72 jours en 2100 en scénario médian (près de 120 jours en scénario maximum).



Température moyenne annuelle selon la TRACC (ECLA)
Source : Météo-France / Centre National de Recherches Météorologiques

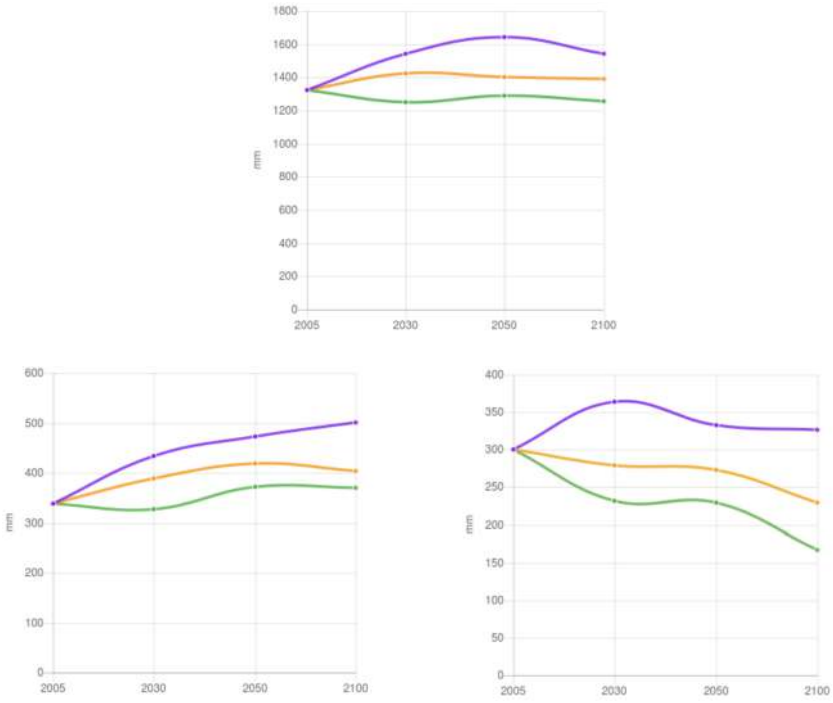


Évolution de la température moyenne par saison (°C) entre le climat récent et celui attendu à l'horizon 2100 (ECLA)
Source : ClimatDiag Commune Météo-France

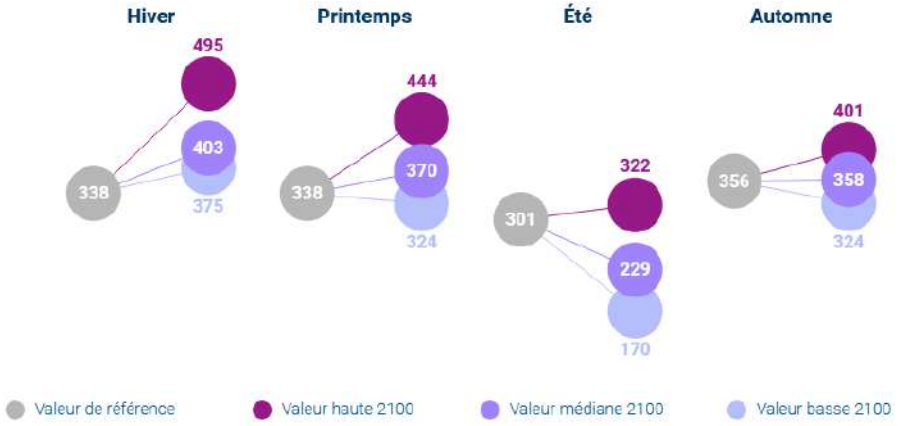
Évolution des précipitations annuelles

Le cumul annuel de précipitations évoluera peu d'ici l'horizon 2100 (valeur médiane = 1389,5 mm), mais une baisse modérée à forte en été et une hausse modérée en hiver sont cependant probables sur le territoire.

L'augmentation de la fréquence et de l'intensité des précipitations quotidiennes remarquables est modérée en scénario médian, nettement plus marquée en scénario maximum.



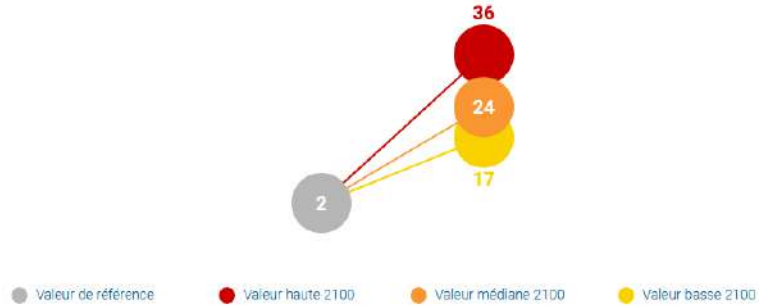
Cumul de précipitations annuel (en haut), en hiver (gauche) et en été (droite) selon la TRACC (ECLA)
Source : Météo-France / Centre National de Recherches Météorologiques



Évolution des cumuls de précipitations par saison (mm) entre le climat récent et celui attendu à l'horizon 2100 (ECLA)
Source : ClimatDiag Commune Météo-France

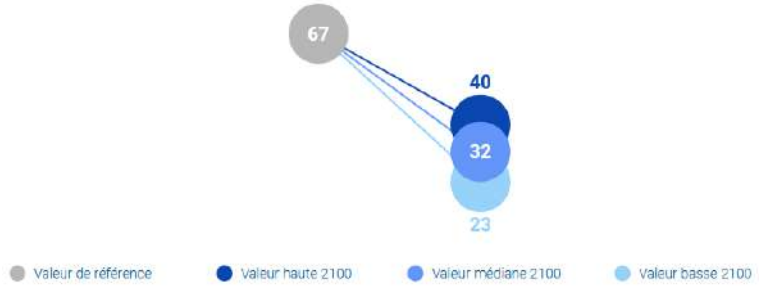
Évolution des phénomènes climatiques

L'augmentation du nombre de jours en vagues de chaleur est déjà perceptible et se poursuivra à l'horizon 2100.



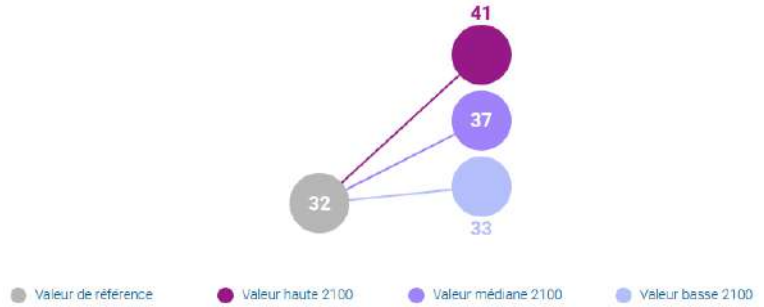
Évolution du nombre de jours en vague de chaleur entre le climat récent et celui attendu à l'horizon 2100 (ECLA)
Source : ClimatDiag Commune Météo-France

Le nombre annuel de jours de gel diminuera fortement dans le climat futur.



Évolution du nombre de jours de gel entre le climat récent et celui attendu à l'horizon 2100 (ECLA)
Source : ClimatDiag Commune Météo-France

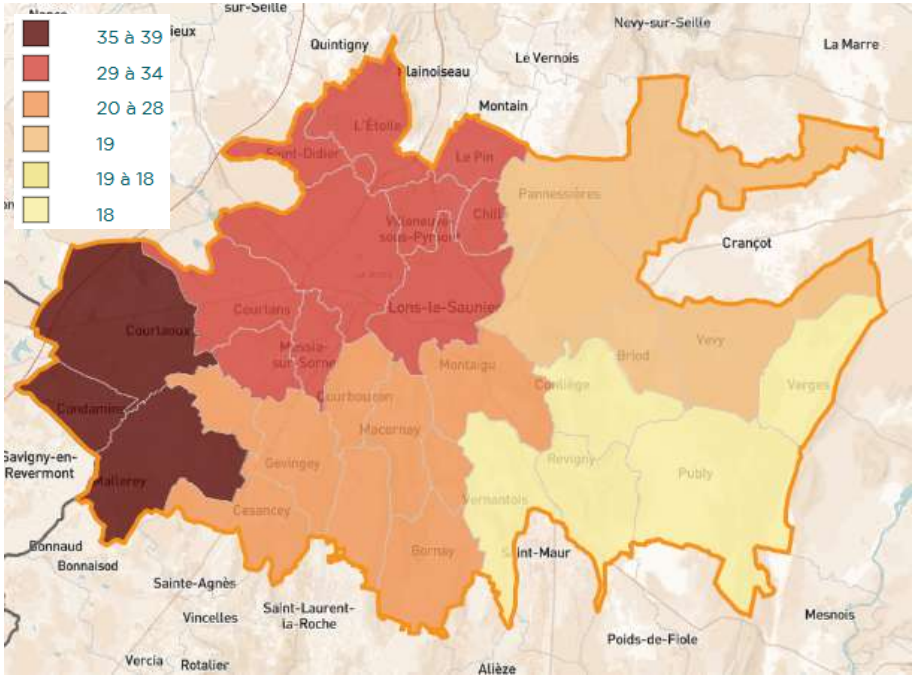
Sur la majorité du territoire, les cumuls de précipitations quotidiennes remarquables augmenteront modérément d'ici l'horizon 2100.



Évolution du cumul de précipitations quotidiennes remarquables (en mm) entre le climat récent et celui attendu à l'horizon 2100 (ECLA)
Source : ClimatDiag Commune Météo-France

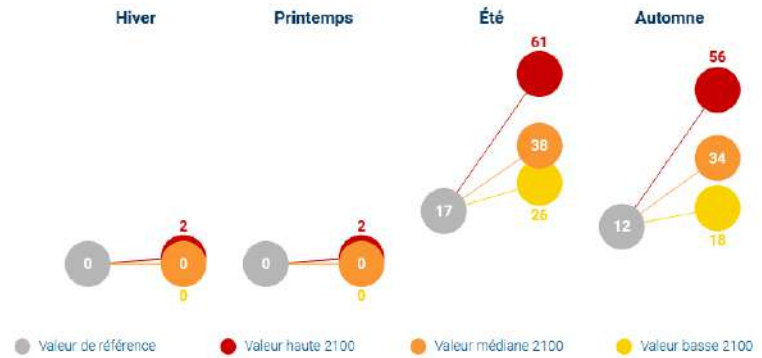
Évolution des impacts du changement climatique

- Augmentation du nombre de jours avec sol sec, avec notamment pour conséquence l'aggravation des risques de dommages aux bâtiments en lien avec le phénomène de retrait/gonflement des argiles.
- Augmentation du nombre de jours avec un risque significatif de feu de végétation : ce risque se renforcera là où il était déjà présent et apparaîtra dans de nouvelles régions.
- Accroissement des risques sanitaires du fait de l'augmentation du nombre de jours très chauds et de nuits chaudes, en particulier dans les villes, souvent sujettes au phénomène d'îlot de chaleur urbain.
- Augmentation de la fréquence et de l'intensité des inondations du fait de la répartition inégale des précipitations dans le temps.



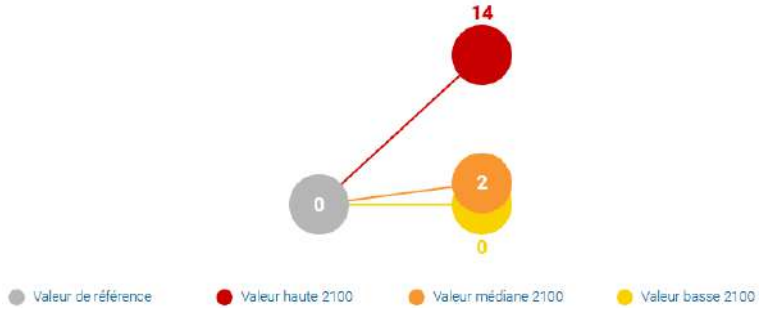
Nombre de nuits tropicales / Écart à la période de référence 1976-2005 à horizon 2100 pour le scénario TRACC

Source : Météo-France / Centre National de Recherches Météorologiques



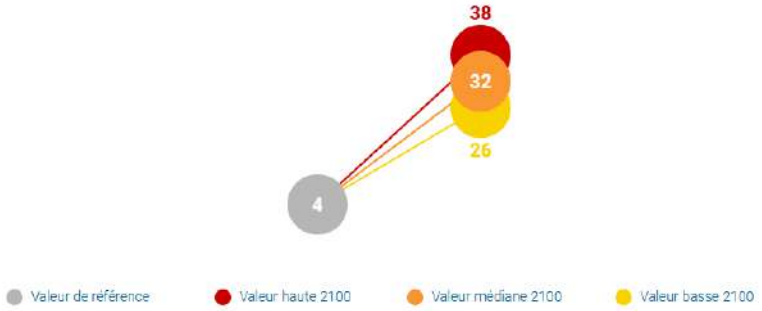
Évolution, saison par saison, du nombre moyen de jours avec sol sec entre le climat récent et celui attendu à l'horizon 2100 (ECLA)

Source : ClimatDiag Commune Météo-France



Évolution du nombre annuel de jours en situation de risque significatif de feu de végétation entre le climat récent et celui attendu à l'horizon 2100 (ECLA)

Source : ClimatDiag Commune Météo-France



Évolution du nombre annuel de nuits chaudes entre le climat récent et celui attendu à l'horizon 2100 (ECLA)

Source : ClimatDiag Commune Météo-France

B] Risques naturels impactés par le changement climatique

Le **risque climatique** résulte du croisement d'un évènement potentiellement dangereux (aléa climatique) avec un ou plusieurs enjeux (population, activités, environnement).

Dans son 6e rapport d'évaluation, le GIEC prévoit une **augmentation des risques** par rapport au rapport de 2014, pour un même niveau de réchauffement. Les impacts climatiques vont ainsi s'aggraver et se multiplier, ce qui rendra leur gestion plus complexe et difficile.

Le recensement du nombre et du type d'arrêtés de catastrophe naturelle sur le territoire fournit ainsi une indication de l'état de son exposition aux aléas référencés.

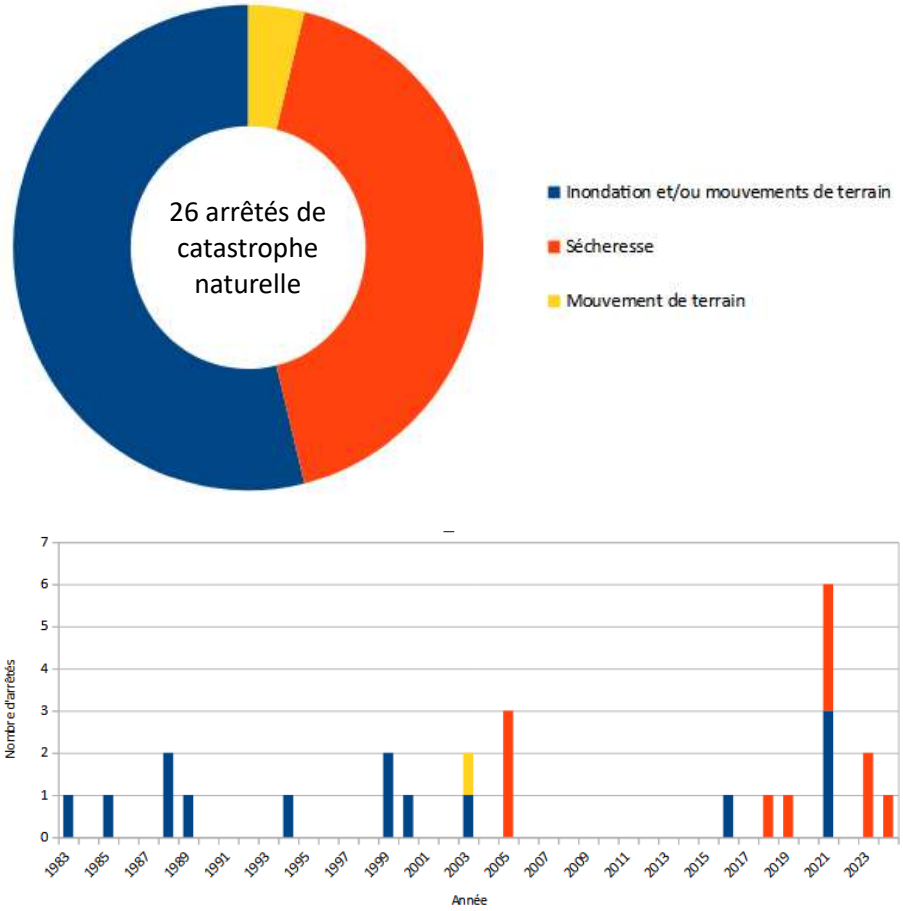
Depuis 1983, **26 arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle** sont recensés sur le territoire, répartis comme suit :

- 14 arrêtés pour inondation et/ou mouvement de terrain ;
- 11 arrêtés pour sécheresse ;
- 1 arrêtés pour mouvement de terrain.

L'intégralité des communes d'ECLA a un jour été concernée par un arrêté de catastrophe naturelle. L'aléa « sécheresse » semble survenir de manière plus marquée depuis le milieu des années 2000.

La notion de **risque majeur** introduit celles de risque collectif, de faible fréquence et de grande gravité. Le risque majeur est donc la confrontation d'un aléa avec des enjeux forts et vulnérables. D'après le Dossier Départemental sur les Risques Majeurs (DDRM) du Jura arrêté le 12/12/2022, le territoire d'ECLA est concerné par **5 risques majeurs** :

- 32 communes sont concernées par les risques majeurs « séisme », « vents violents » et « transport de matières dangereuses » (non discriminants car concernent toutes les communes jurassiennes) ;
- 18 communes sont concernées par le risque majeur « inondation » ;
- 14 communes sont concernées par le risque majeur « mouvement de terrain » .



Types d'arrêtés de catastrophe naturelle depuis 1983 (ECLA)
Source : GASPAR

a/ Risque « inondations »

Explication du phénomène

Une **inondation** est une submersion, rapide ou lente, d'une zone habituellement hors d'eau. Le risque inondation est ainsi la conséquence de deux composantes :

- l'eau, qui peut sortir de son lit habituel d'écoulement ou apparaître (remontée de nappes phréatiques, submersion marine…) ;
- l'homme, qui s'installe dans la zone inondable pour y implanter des constructions, des équipements et des activités.

Une **crue** correspond quant à elle à l'augmentation du débit (m³/s) d'un cours d'eau dépassant plusieurs fois le débit moyen. Toute crue n'occasionne pas d'inondation.

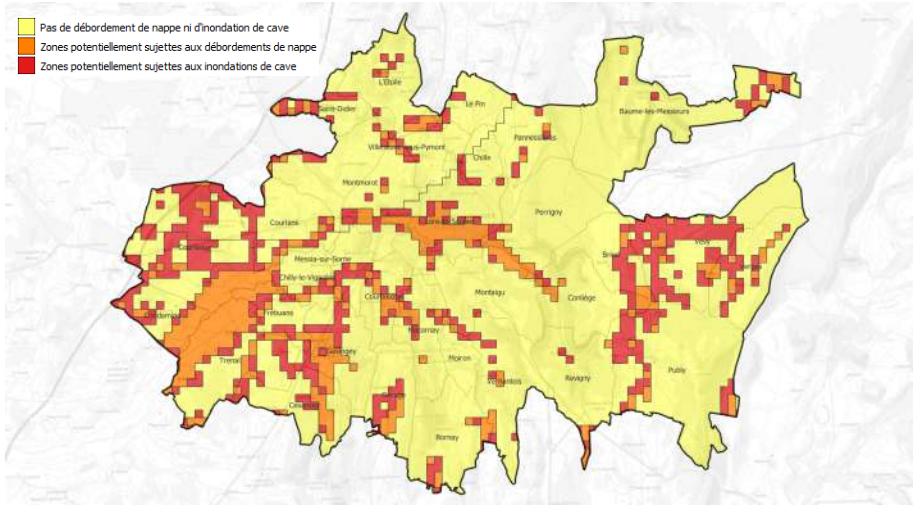
Dommages causés :

- Mise en danger des personnes (risque de noyade, isolement) lorsque les délais d'alerte et d'évacuation sont trop courts
- Interruption des voies de communication pour l'intervention des secours
- Dommages matériels sur les biens mobiliers et immobiliers (inondation des caves et sous-sols, dommages aux bâtiments par infiltration, désorganisation des couches inférieures des voiries, casse sur les réseaux...)
- Dommages indirects (perte d'activité, chômage technique, pollution induite en cas d'impact sur une usine chimique/une station d'épuration…)

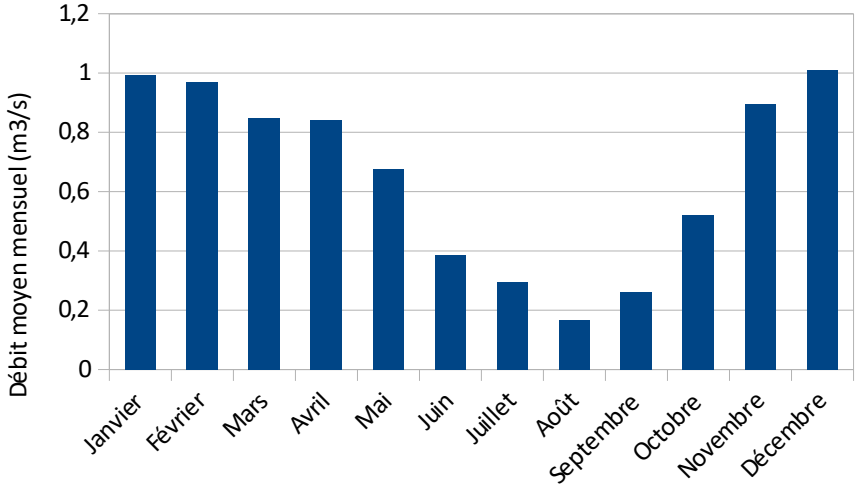
Exposition du territoire

Débits des cours d'eau principaux

L'observation des débits (*Source : HydroPortail - Station de mesure U3455010/La Vallière à Lons-le-Saunier, PPRi de la Vallière 2007*) montre que la Vallière et, par extension, la Sorne et le Savignard, présentent un régime où les débits maximaux sont liés aux précipitations automnales, hivernales et printanières importantes. En été, les débits s'effondrent sous l'action conjuguée de la baisse des précipitations, de l'évaporation de surface et de l'absorption racinaire par les végétaux. Les débits d'étiage sont également influencés par les formations calcaires karstiques des reliefs. **C'est donc en automne et en hiver que les crues**



Aléa inondation par remontée de nappe (ECLA)
Source : GéoRisques



Débit moyen mensuel – Station de mesure « La Vallière » à Lons-le-Saunier (1982-2024)
Source : HydroEauFrance

ont lieu ; elles restent plus rarement printanières et exceptionnellement estivales.

La formation des crues peut résulter de deux types d'évènements climatiques :

- les pluies régulières qui saturent les sols : sur cet aspect, il faut noter une nette différence du régime pluviométrique entre le plateau et la plaine ;
- les évènements orageux violents, qui sont à l'origine de crues dites « éclair », avec une montée des eaux et une décrue très brutales.

Un paramètre important quant à la formation des crues est **la capacité du sol à infiltrer efficacement les eaux de pluie et/ou sa saturation préalable**.

Lors des fortes crues, les champs d'inondation de la Vallière et de la Sorne se rejoignent pour n'en former qu'un seul.

Crues historiques

14 arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle « inondation » sont recensés sur le territoire depuis 1983 (32 communes concernées), et 18 communes d'ECLA sont concernées par le risque majeur « inondation » d'après le DDRM du Jura.

L'histoire récente a montré combien des épisodes de fortes précipitations pouvaient avoir de **dramatiques conséquences** sur les villes et villages de vallées (*Source : PPRi de la Vallière 2007, PPRi de la Sorne et du Savignard 2008*).

.Vallière

Trois inondations majeures ont eu lieu sur la Vallière ces dernières décennies, dues à des orages accompagnés de fortes pluies. La première date de juillet 1981, avec des débits estimés d'environ 40 m³/s à Lons-le-Saunier (inondation de l'hôpital, de la station d'épuration de Courlaoux). La seconde date d'octobre 1999, avec des débits mesurés atteignant 36 m³/s à Lons-le-Saunier. Dans les deux cas, **les dégâts ont été importants**, notamment à Lons-le-Saunier et Montmorot où des routes ont été arrachées par le ruissellement, des trottoirs détruits et de nombreux riverains inondés. Enfin, l'épisode orageux survenu le 13 mai 2016 sur le secteur de Lons-le-Saunier a engendré inondations et coulées de boues sur la vallée de la Vallière en amont et en aval de de la zone urbaine.

La topographie du terrain (plateau karstique, cours d'eau en fond de vallée recueillant les eaux d'écoulement du plateau…), associée à l'artificialisation des

Rue de Lons-le-Saunier inondée lors des inondations de mai 2016
Source : Le Progrès

sols et la canalisation des cours d'eau, ont favorisé l'écoulement rapide des eaux et la saturation des réseaux d'évacuation.

Les études préalables au PPRi ont montré que **les niveaux qui seraient atteints par une crue centennale sont au-dessus des plus hautes eaux connues**.

.Sorne et Savignard

La principale crue observée est celle d'octobre 1999. Le niveau de la Sorne et du Savignard pendant la crue est monté et redescendu très vite (Sorne plus vite en crue que Savignard). Des dégâts important on été recensés dans les communes de Macornay et Courbouzon : route coupées, chemins emportés, hangars dévastés et nombreux riverains inondés.

Mesures en réponse au risque

Ouvrages de protection contre les inondations

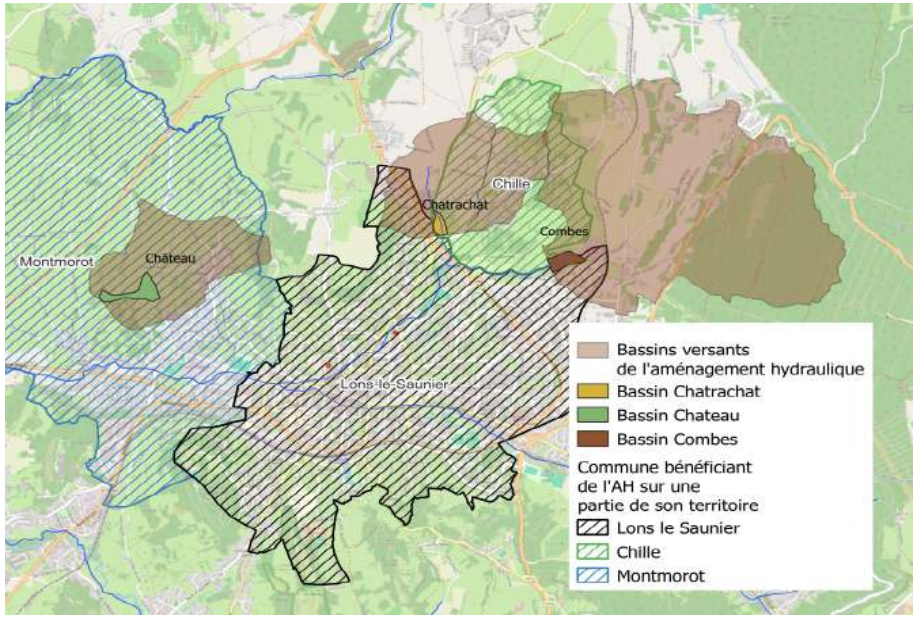
Suite aux inondations de 1981, un **programme de réalisation de bassins d'écrêtement des crues** a été décidé et 3 ouvrages ont été réalisés sur certains affluents de la Vallière (Combes, Chatrachat, Château sur les communes de Montmorot et Chille). Ces aménagements ont pour objectif d'abaisser les débits de pointe des crues des affluents de la Vallière pour préserver Lons-le-Saunier et Montmorot. Si les volumes de stockage ainsi créés sont intéressants pour des crues ordinaires, ils restent **modestes au regard du volume qu'il faudrait stocker** sur l'ensemble du bassin pour écrêter un débit exceptionnel. À titre d'exemple, il serait nécessaire de stocker 720 000 m³ pour ramener le débit d'une crue centennale au niveau du parc des bains de 46,4 à 25 m³/s. Par ailleurs, ces ouvrages ne contrôlent **qu'une partie du bassin versant de la Vallière**.

Plans de Prévention des Risques d'inondation (PPRi)

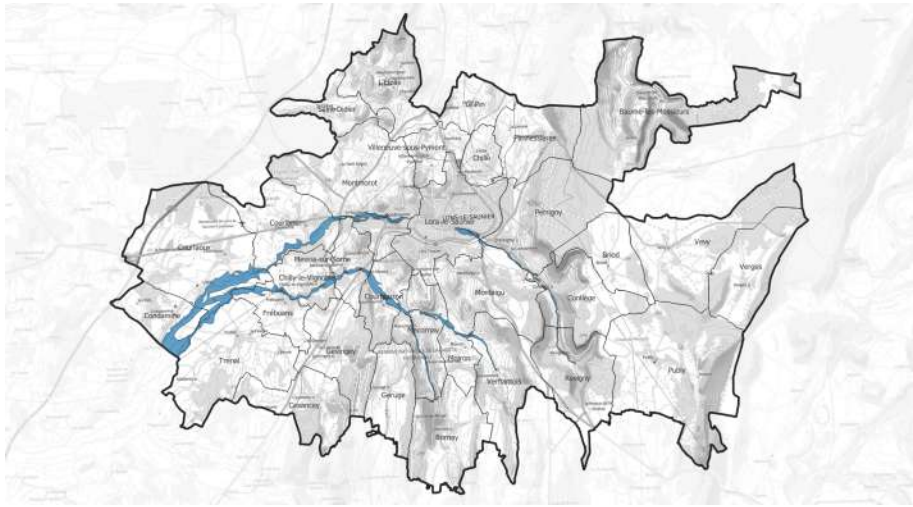
Les PPRi, établis par l'État, visent à **préserver les capacités d'écoulement et d'expansion des crues**. En définissant des zones d'interdiction et des zones constructibles sous réserve de prescriptions, ils sont un levier important pour la gestion du risque inondation.

Le territoire d'ECLA est couvert par **3 PPRi qui concernent 18 communes** :

- le PPRi de la Vallière, approuvé par arrêté préfectoral le 09/05/2007 ;



Aménagements hydrauliques des sous-bassins à proximité de Lons-le-Saunier
Source : EPAGE Seille et Affluents



Périmètre concerné par un PPRi (ECLA)
Source : GéoRisques

- le PPRi de la Sorne et du Savignard, approuvé le 21/04 2008 ;
- le PPRi de la Seille, approuvé le 10/06/2011.

Les mesures inscrites dans le règlement des PPRi répondent à **quatre objectifs** :
- la sécurité des personnes ;
- la limitation des dommages aux biens et aux activités ;
- le maintien voire la restauration du libre écoulement et de la capacité d'expansion des crues ;
- la limitation des effets induits liés aux inondations.

Les PPRi comprennent des documents cartographiques représentant les niveaux d'aléa (phénomène), les niveaux d'enjeux (vulnérabilité) et les **zonages réglementaires** (interdictions/prescriptions).

Associé à ces cartes, le règlement des PPRi précise :
- les **mesures d'interdiction et les prescriptions** applicables dans chacune des zones de danger, pour les projets nouveaux et les biens existants ;
- les **mesures de prévention, de protection et de sauvegarde** à mettre en œuvre par les collectivités et gestionnaires (information de la population, travaux, plan communal de sauvegarde, d'alerte et d'intervention…) ainsi que les personnes privées (réduction de la vulnérabilité des constructions) ;
- les **mesures relatives à la maîtrise des écoulements** sur le bassin versant (limitation de l'imperméabilisation des sols, modalités d'exploitation des espaces cultivés et plantés et d'entretien des cours d'eau...).

Le PPRi identifie également les **établissements et équipements sensibles** qui présentent une vulnérabilité particulières et/ou contribuent à la sécurité des personnes, à la protection des bien et à la gestion de crise, ou sont indispensables au fonctionnement des services publics d'eau, d'énergie et de télécommunications.

Porter à connaissance du risque inondation du Solvan

Publié le 10/05/2010 par la Préfecture du Jura, ce document met en évidence de nouvelles informations relatives au risque inondation depuis le camping municipal de Lons-le-Saunier jusqu'au bout de la partie couverte du Solvan, et les conséquences qui en résultent en matière d'urbanisation du territoire.

Vues aériennes (haut : 1950-65 et bas : période actuelle) de la zone ayant fait l'objet des travaux de réméandrement de la Vallière en 2022
Source : IGN

Travaux de restauration des milieux aquatiques

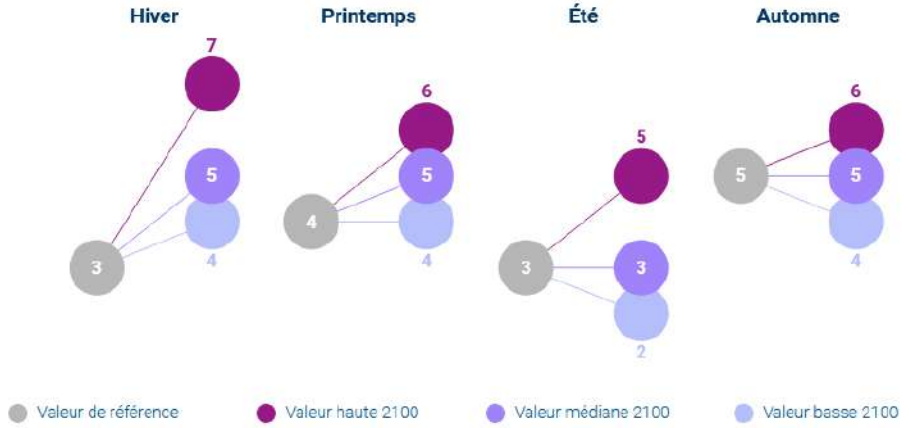
Dans le cadre de la compétence GEMAPI, en septembre 2022, l'EPAGE a mis en œuvre des travaux de reméandrement du cours de la Vallière situé à l'aval de la STEP de Montmorot, avec pour objectifs de restaurer son ancien tracé et de réactiver la dynamique naturelle du cours d'eau, et pour conséquences secondaires de ralentir l'écoulement de l'eau et d'augmenter la fréquence de débordement sur la parcelle reméandrée.

Évolution du risque

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

Hors reliefs et zone méditerranéenne, le nombre de jours avec fortes précipitations était assez faible en climat récent. Les travaux du GIEC indiquent qu'à l'échelle mondiale, pour chaque degré de réchauffement, l'intensité des pluies extrêmes augmentera d'environ 7%. À l'horizon 2100 sur ECLA, il augmentera légèrement en été et plus fortement en hiver.

Toute augmentation, même faible, est à considérer comme une aggravation potentielle du risque d'inondation par ruissellement, débordement des cours d'eau et remontée de nappe. A titre d'illustration, s'adapter à +3°C de réchauffement mondial impliquerait que tous les réseaux pluviaux soient conçus de manière à évacuer environ 20% de pluie en plus que sous le climat passé (*Source : TRACC 2023*).



Évolution du nombre de jours avec fortes précipitations entre le climat récent et celui attendu à l'horizon 2100 (ECLA)
Source : ClimatDiag Commune Météo-France

b/ Risque « mouvements de terrain »

Explication du phénomène

Les **mouvements de terrain** désignent les déplacements gravitaires de masses de terrain (sol ou sous-sol) déstabilisées sous l'effet de sollicitations naturelles (fonte des neiges, pluviométrie anormalement forte, séisme...) ou anthropiques (terrassement, vibration, déboisement, exploitation de matériaux ou de nappes aquifères...). Ils se manifestent sous différentes formes (volumes déplacés, vitesse) selon la configuration morphologique et géologique du secteur, le comportement géotechnique des matériaux et les mécanismes déclencheurs.

On distingue deux classes de mouvement basées sur la vitesse de déplacement :

- les mouvements lents et continus tels que les tassements, le retrait-gonflement des argiles ou les glissements de terrain le long d'une pente ;
- les mouvements rapides et discontinus tels que les effondrements de cavités souterraines naturelles ou artificielles, les chutes de blocs ou les coulées boueuses et torrentielles.

En particulier, les variations de la quantité d'eau dans certains terrains argileux peuvent donner lieu à des gonflements (périodes humides) et des rétractations (périodes sèches). La profondeur de terrain affectée par les variations saisonnières de teneur en eau ne dépasse guère 1 à 2 mètres sous nos climats, mais peut atteindre 3 à 5 mètres lors d'une sécheresse exceptionnelle.

Dommages causés :

- Victimes humaines (blessures, mort) par ensevelissement sous les matériaux ou dans les constructions dans le cas de mouvements de terrain rapides
- Dommages matériels sur les bâtiments construits sur des fondations peu profondes telles que les maisons individuelles (fissuration/affaissement d'éléments porteurs…), avec des dommages aux biens considérables et souvent irréversibles
- Interruption des voies de communication et des réseaux
- Dommages indirects (pollution induite en cas d'impact sur une usine chimique/une station d'épuration, retenue d'eau par obstruction du lit…)
- Remodelage des paysages

Éboulements à Montagna-le-Reconduit dans le sud du Jura (2024)
Source : GéoPortail

Dégâts causés par le ruissellement sur un bâtiment à Conliège lors des fortes précipitations de mai 2016
Source : Le Progrès

Exposition du territoire

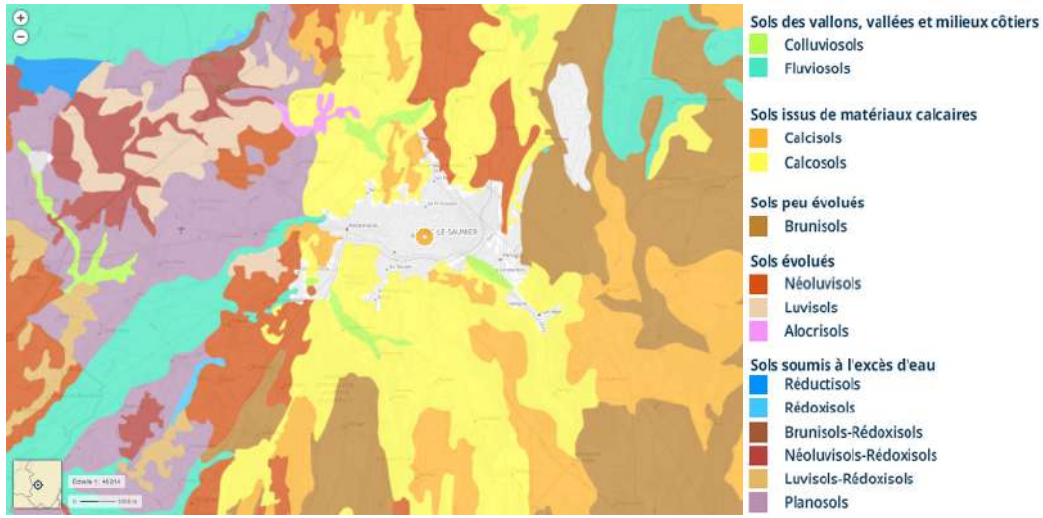
Sols et sous-sols

Le territoire d'ECLA est composé de différents types de sols :

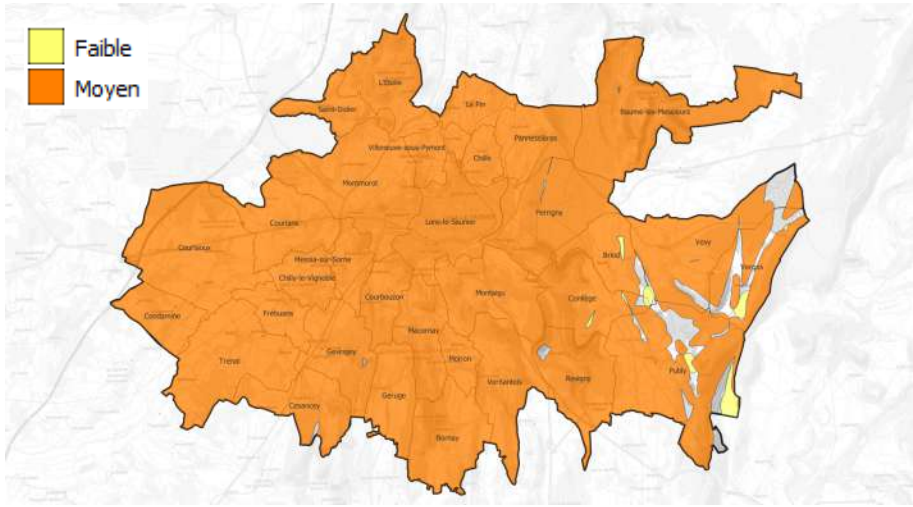
- sur la partie Est, des sols peux pentus, moyennement épais à épais (plus de 35 cm d'épaisseur), développés à partir de matériaux calcaires durs, relativement pauvres en carbonates de calcium (pH neutre à basique), souvent argileux, peu ou pas caillouteux, moyennement séchants, souvent perméables ;
- en partie centrale, des sols sur pentes, moyennement épais à épais (plus de 35 cm d'épaisseur), développés à partir de matériaux calcaires marneux, riches en carbonates de calcium sur toute leur épaisseur (pH basique), fréquemment argileux, plus ou moins caillouteux, plus ou moins séchants, souvent très perméables ;
- sur la partie Ouest de la plaine Bressane, des sols limoneux hydromorphes profonds, souvent gorgés d'eau en hiver dans les horizons supérieurs perméables (horizons inférieurs argileux).

Aléa « retrait-gonflement des argiles »

L'aléa « retrait-gonflement des argiles » est considéré comme moyen sur la quasi-totalité du territoire de fait de la présence de sols plus ou moins argileux ou marno-argileux, et faible ou inexistant sur certains secteurs limités de la frange Est.



Atlas des sols (ECLA)
Source : GéoPortail



Aléa retrait-gonflement des argiles (ECLA)
Source : GéoRisques

Évènements historiques

12 arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle « mouvement de terrain » ou « sécheresse » sont recensés sur le territoire depuis 1983, et **14 communes** sont concernées par le risque majeur « mouvement de terrain » d'après le DDRM du Jura.

100 évènements correspondant à des mouvements de terrain ont été recensés sur le territoire entre 1886 et 2020 (*Source : GéoRisques*), appartenant aux catégories suivantes : 52 glissements de terrain, 25 effondrements/ affaissements, 18 chutes de blocs/éboulements, 4 coulées de boue et 1 phénomène d'érosion brutale des berges. Les communes de la moitié Est du territoire ont été particulièrement concernées.

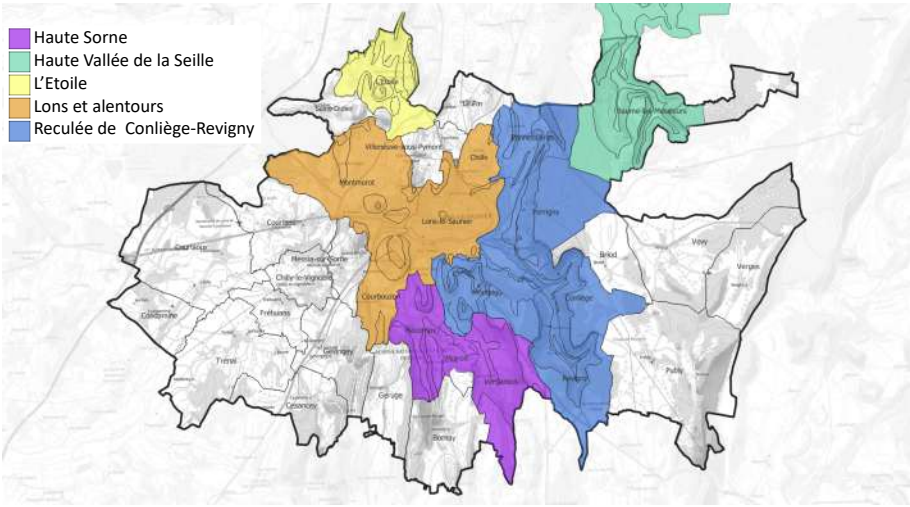
Mesures en réponse au risque

Plans de Prévention des Risques de mouvement de terrain (PPRmt)

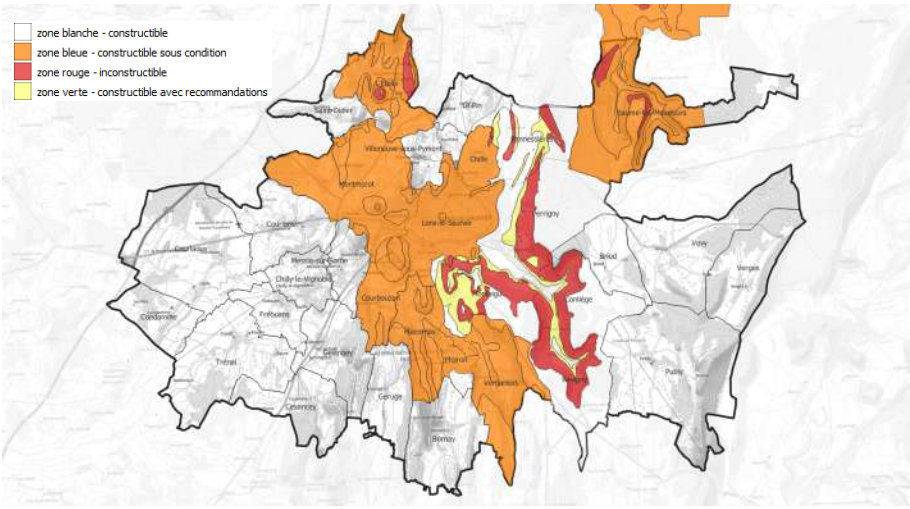
Le territoire d'ECLA est couvert par **5 PPRmt qui concernent 14 communes** :

- le PPRmt de L'Étoile, approuvé par arrête préfectoral le 12/08/1993 et modifié le 19/12/2023 ;
- le PPRmt de Lons et alentours, approuvé le 01/07/1994, concerne les communes de Chille, Courbouzon, Lons-le-Saunier, Montmorot ;
- le PPRmt Haute Sorne, approuvé le 07/06/1996, concerne les communes de Macornay, Moiron, Vernantois ;
- le PPRmt de la Haute Vallée de la Seille, approuvé le 14/06/1996, concerne Baume-les-Messieurs ;
- le PPRmt de la Reculée de Conliège-Revigny, approuvé le 17/02/2017, concerne les communes de Conliège, Montaigu, Panessières, Perrigny, Revigny.

Ces PPRmt ont été mis en place en réponse au risque de glissement de terrain associé à la présence de marnes dans certains secteurs du territoire. Ils imposent des règles en matière de constructibilité, rendant certaines zones inconstructibles ou conditionnant l'ouverture à la construction au suivi des recommandations d'études géotechniques de conception.



Périmètres des PPRmt (ECLA)
Source : GéoRisques



Règles de constructibilité imposées par les PPRmt (ECLA)
Source : GéoRisques

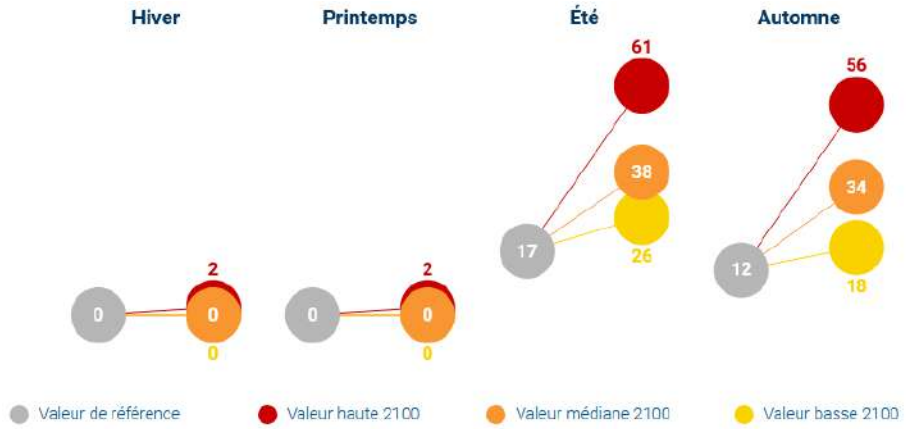
Atlas des risques géologiques du Jura

Pour les 18 communes qui ne sont pas dotées d'un PPRmt, l'Atlas des risques géologiques du Jura, élaboré en 1998, fait état de la présence sur le territoire de secteurs de risque négligeable, maîtrisable ou majeur, avec des incidences plus ou moins fortes sur les possibilités de construction et d'aménagement.

Evolution du risque

L'aléa « mouvement de terrain » est un **phénomène difficile à anticiper**.

Toutefois, on peut prédire qu'avec l'élévation de la température d'ici l'horizon 2100, l'augmentation du nombre de jours avec sol sec et le renforcement en fréquence et en intensité de périodes météorologiques contrastées (humidité/sécheresse), **l'occurrence de ces phénomènes risque d'augmenter dans les prochaines décennies**, et le risque de sinistre avec, en particulier les dommages aux bâtiments en lien au retrait-gonflement des argiles.



Évolution du nombre moyen de jours avec sol sec par saison entre le climat récent et celui attendu à l'horizon 2100 (ECLA)
Source : ClimatDiag Commune Météo-France

c/ Risque « feux de forêt »

Explication du phénomène

On parle d'**incendie de forêt** lorsque le feu concerne plus de 0,5 ha d'un seul tenant et qu'une partie au moins des étages arbustifs et/ou arborés est détruite.

Les feux de forêt peuvent avoir une origine naturelle (foudre) ou humaine ; dans ce dernier cas, la cause peut être intentionnelle, involontaire ou accidentelle (liée aux infrastructures).

Dommages occasionnés :

- Dégradation de la qualité de l'air (émanations de fumée de bois nocives)
- Fragilisation des terrains mis à nu (chute de pierres, érosion…)
- Perte de valeur et de production de bois
- Destruction de la faune et de la flore des zones concernées
- Régression biologique en cas de feux sévères répétés
- Modification des paysages

Exposition du territoire

Jusqu'à l'été 2022, le département du Jura n'était pas identifié comme exposé au risque « feux de forêt ». Durant le mois d'août 2022, dans une période de sécheresse et de dépérissement sanitaire des forêts, le Jura a été confronté à de nombreux départs de feux, pour la plupart d'origine humaine, dont la gestion a dépassé la capacité de réponse locale. Si ces feux ont été maîtrisés, sans faire de victimes ni de dommages importants sur les biens, les 1 000 ha de forêt et de végétation brûlés sont le marqueur d'une évolution majeure du risque dans le département (*Source : Plan d'action feux de forêt du Jura 2023*). Le département du Jura est ainsi identifié au niveau national dans les nouveaux territoires de feu.

Le territoire d'ECLA n'a pas connu d'incendie de forêt marquant de ce type. Par ailleurs le territoire dispose d'une desserte forestière satisfaisante (boisements globalement accessibles). Toutefois, les terrains pentus en bordure de plateau peuvent favoriser une progression rapide des feux ; par ailleurs, les terrains sous-jacents se caractérisent par une faible teneur en eau qui les rend particulièrement sensibles à la prise au feu en période de sécheresse. La proximité d'activités humaines constitue un facteur de risque supplémentaire.

Le feu aux portes des habitations lors des incendies dans le Jura en 2022
Source : France Télévisions

Mesures en réponse au risque

Le département du Jura et ses massifs forestiers ne sont pas classés à risque au titre du code forestier. Toutefois, depuis l'été 2023, la mission d'intérêt général de **Défense de la forêt contre l'incendie (DFCI)**, pilotée par l'Office National des Forêts (ONF), est déployée sur le territoire et repose sur une politique globale d'aménagement et d'entretien de l'espace rural et forestier.

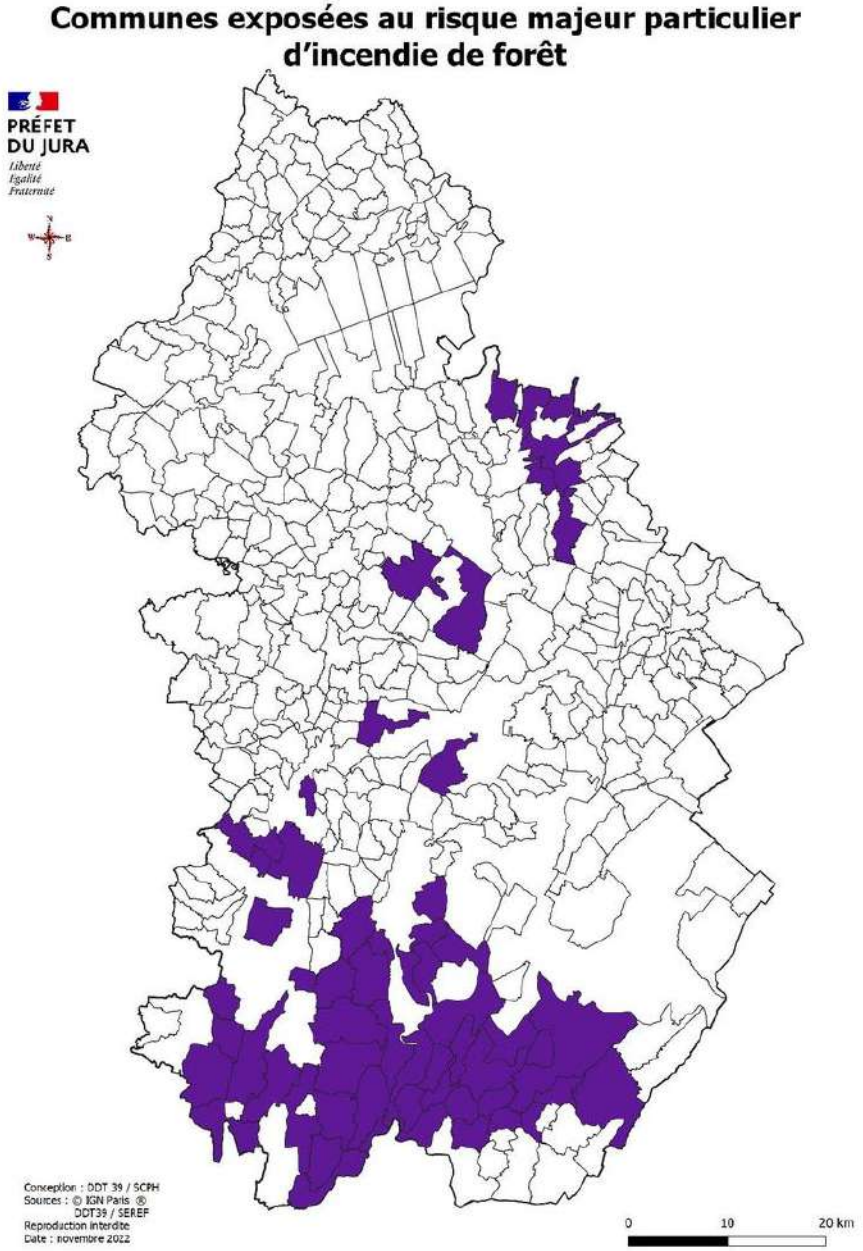
Le département s'est toutefois doté depuis 2018 d'un **dispositif de prévention des incendies de forêt**, qui repose sur :

- une carte de sensibilité des communes aux incendies de forêt ;
- la réalisation de campagnes de prévention auprès des communes sensibles en début d'été ;
- le suivi en période estivale d'indices spécifiques élaborés par Météo-France ;
- la possibilité d'interdire les feux dans les espaces naturels ou certaines activités en cas de sécheresse importante de la végétation ;
- en dernier recours, la possibilité d'interdire l'accès aux forêts menacées.

Cartographie départementale du risque et arrêté cadre

Le cadre de gestion du risque « feux de forêt » a évolué immédiatement après les incendies de 2022 et abouti à :

- une **liste de communes exposées au risque majeur d'incendie de forêt** (arrêté préfectoral du 26/06/2023). 58 communes du département du Jura ont ainsi été identifiées en risque fort, parmi lesquelles Baume-les-Messieurs et Macornay ; Bornay, Courbouzon et Lons-le-Saunier sont classées en risque modéré ; Cesancey, Chille, Chilly-le-Vignoble, Geruge et Gevingey sont classées en risque moyen, les communes restantes d'ECLA en risque faible ;
- une **cartographie du risque « incendie de forêt » à l'échelle communale**, en fonction de la sensibilité des boisements aux incendies et de la proximité d'enjeux humains par rapport à ces boisements (arrêté cadre du 28/07/2023) ;
- une **évolution de la réglementation des usages du feu** et la définition des mesures de prévention des incendies, *via* l'encadrement de certains usages forestiers, agricoles ou touristiques pendant les périodes de vigilance accrue (arrêté cadre du 28/07/2023). Au-delà de ces mesures en période critique, l'usage du feu est réglementé toute l'année en distinguant une période hivernale et une période estivale.



Plan d'action « feux de forêt » Jura

Le **retour d'expérience de la gestion de crise 2022** a conduit au déploiement d'un **plan d'action articulé autour de 4 axes de travail**, ayant pour objectifs :

- de dresser un diagnostic du risque, sous les angles de la connaissance et de la prévention (cartographie, porter à connaissance aux communes, mise à jour du Plan Communal de Sauvegarde (PCS) et du Document d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM), mise à jour du DDRM...) ;
- d'acculturer la population, en développant des actions de sensibilisation, de communication, lui permettant d'appréhender la réglementation et d'avoir les bonnes pratiques (gouvernance interservices, arrêté cadre, procédure d'alerte, communication, réseau de sentinelles...) ;
- de défendre la forêt contre les incendies, en s'engageant dans des actions d'entretien et d'aménagement des massifs vulnérables (débroussaillement, pistes DFCI, approvisionnement en eau, formation...) ;
- d'apporter une réponse opérationnelle, en termes de surveillance des massifs, de contrôle de la réglementation, de lutte contre les incendies et de gestion de crise (renforcement du Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS), lien avec le monde agricole, surveillance...).

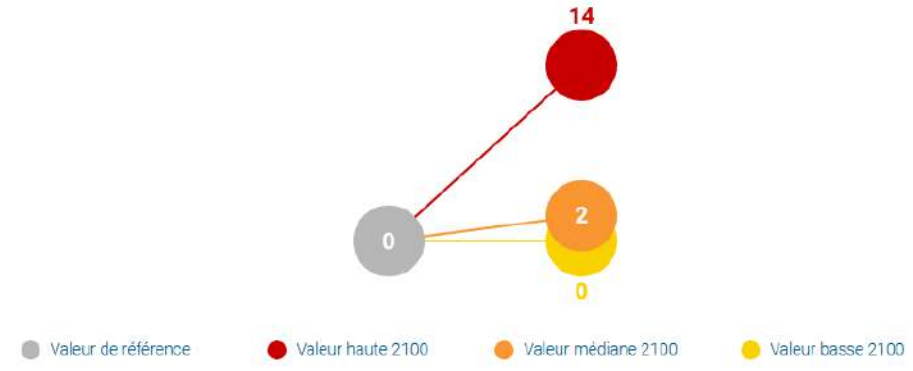
Évolution du risque

Les conditions favorables aux feux de forêt sont appréciées à partir de l'**Indice Feu Météo (IFM)**, qui caractérise les risques météorologiques de déclenchement et de propagation de feux de forêt à partir de données climatiques (température, humidité de l'air, vitesse du vent, précipitations) et de caractéristiques du milieu (sol, végétation). Un jour est considéré à risque significatif de feu de végétation lorsque l'IFM est supérieur à 40.

À l'horizon 2100, **le nombre de jours avec un risque significatif se renforcera là où il était déjà présent et pourrait apparaître dans de nouvelles régions**. Il est probable que **la saison des incendies de forêt s'allonge dans l'année**, passant de 3 mois actuellement à 6 mois dans un avenir proche.

Les incendies devraient être **plus intenses et plus rapides** compte tenu des sécheresses accrues, et l'augmentation de grands feux pourraient entraîner de **fortes régressions des peuplements forestiers** dans les régions les plus exposées.

Plaquette jurassienne de sensibilisation au risque feu de forêt
Source : Préfecture du Jura



Évolution du nombre annuel de jours en situation de risque significatif de feu de végétation entre le climat récent et celui attendu à l'horizon 2100 (ECLA)
Source : ClimatDiag Commune Météo-France

d/ Risque « sécheresse »

Explication du phénomène

La **sécheresse** est un épisode de manque d'eau (quantité d'eau nettement inférieure aux normales saisonnières) plus ou moins long, cyclique ou exceptionnel, mais suffisant pour que les sols et la flore soient affectés.

Dommages causés :

- Diminution de la ressource en eau, difficultés d'approvisionnement en eau potable, restrictions d'usage
- Déstabilisation des milieux humides et aquatiques
- Réduction des rendements agricoles et forestiers
- Fragilité des milieux face aux risque d'incendie, augmentation du risque

Exposition du territoire

11 arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle « sécheresse » sont recensés sur le territoire depuis 1983.

À l'été 2018, une **sécheresse exceptionnelle** a sévi dans le Jura, entraînant une baisse inédite du niveau des nappes phréatiques qui alimentent en eau les communes d'ECLA. D'autres épisodes ont eu lieu certaines années suivantes.

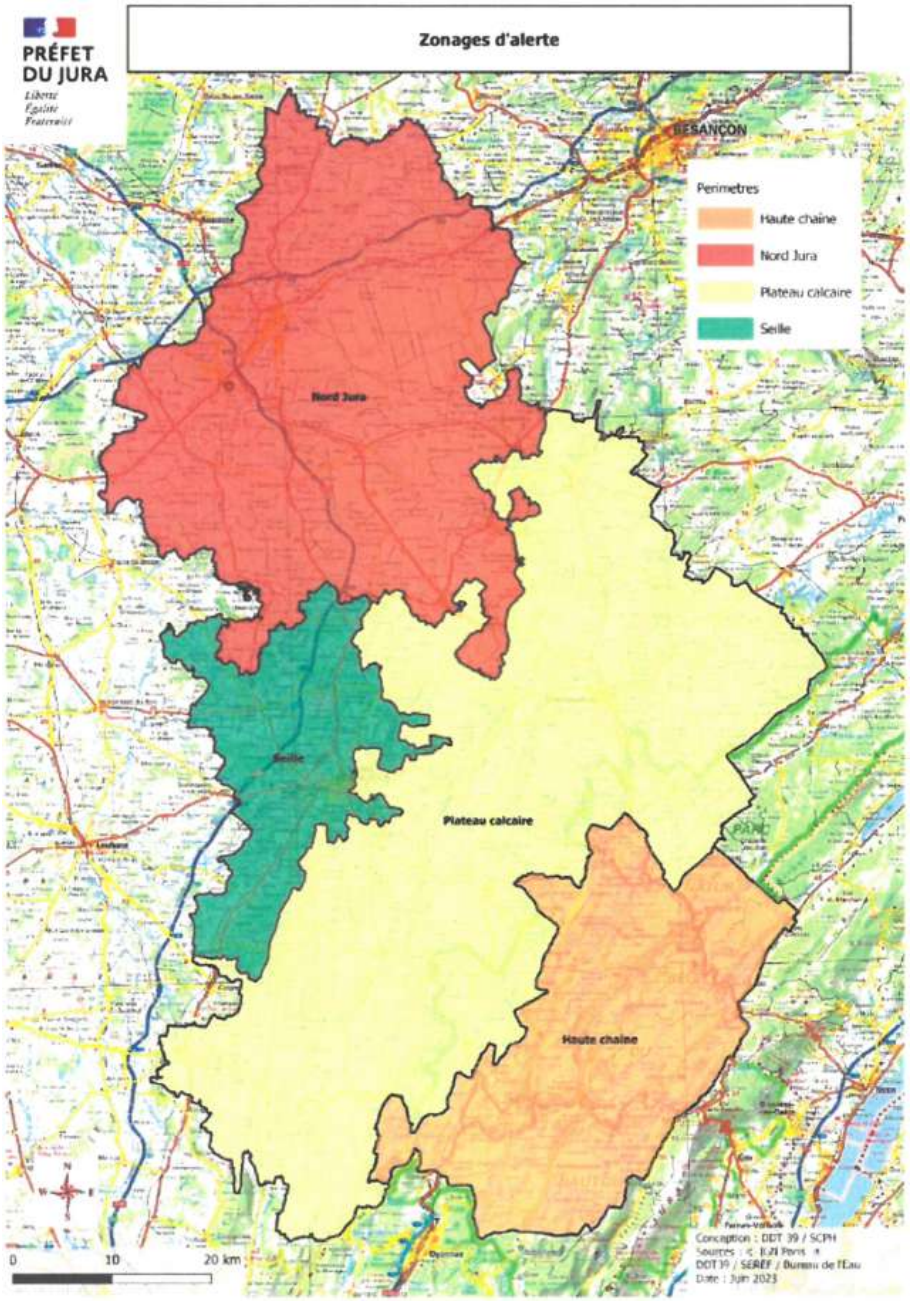
Mesures en réponse au risque

Mesures d'anticipation relatives à l'eau potable

Face à la situation critique rencontrée en 2018 puis en 2020, la Régie Eau ECLA, en charge de la compétence liée au cycle de l'eau depuis le 01/01/2020, a pris des mesures d'anticipation pour les étés suivants. Une **étude** a ainsi été lancée en 2021 avec pour objectifs :

- de mieux comprendre le fonctionnement de la nappe phréatique de Villevieux, principale source d'alimentation, puis de le modéliser afin de prendre les mesures adéquates en fonction de la situation rencontrée ;
- de diagnostiquer les ouvrages de captage et d'évaluer la nécessité d'engager des interventions de nettoyage.

Des travaux proposés dans le cadre de l'étude ont été réalisé à l'automne 2023.



En parallèle, un **plan de secours** a été élaboré, qui envisage plusieurs solutions en cas de pénurie : restrictions d'eau, interconnexions avec les réseaux des territoires voisins, alimentation des réservoirs par camions-citernes…

Arrêté cadre

À la suite du retour d'expériences sur la gestion de l'épisode de sécheresse en 2022 dans le Jura, un nouvel **arrêté cadre sécheresse** a été signé le 29/06/2023, modifié le 17/07/2023, portant mise en place des principes de gestion des usages de l'eau en période de sécheresse dans le département du Jura. Cet arrêté cadre a notamment pour objet :

- de délimiter les **zones d'alerte** dans lesquelles peuvent s'appliquer des mesures de vigilance, de restriction ou d'interdiction provisoires des usages de l'eau. Le territoire d'ECLA recoupe les zones « Seille » et « Plateau calcaire » ;
- de définir **quatre niveaux de gravité** de la sécheresse (vigilance, alerte, alerte renforcée, crise) et les indicateurs relatifs à l'état de la ressource ;
- d'organiser la **gouvernance départementale de l'eau** (comité départemental de l'eau, cellule de veille sécheresse).

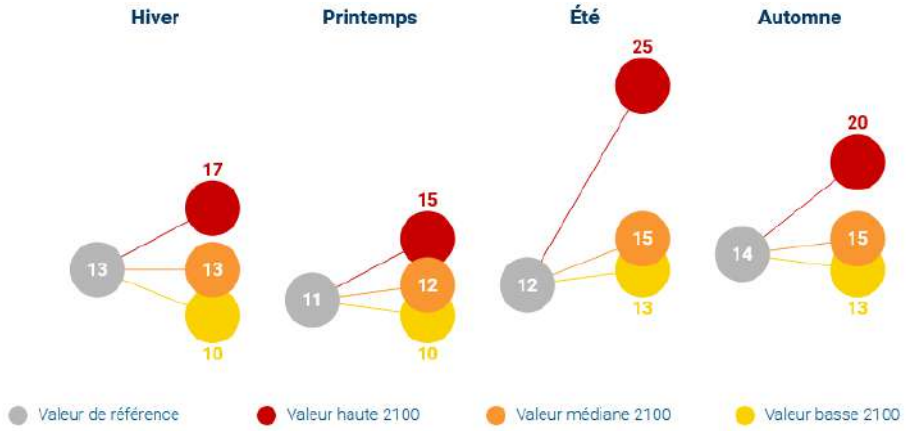
Cet arrêté cadre prend en compte **toutes les catégories d'usagers** (particuliers, collectivités, entreprises, agriculteurs, industriels…), ainsi que tous les prélèvements et usages de la ressource en eau associés.

Sensibilisation du public

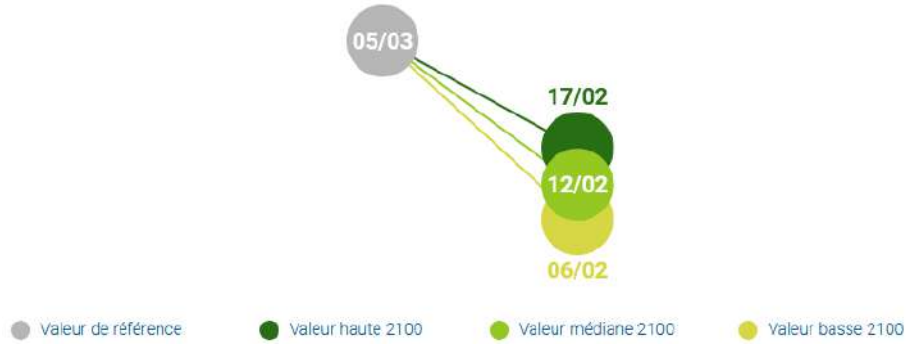
Depuis 2023 et dans le cadre de la journée mondiale de l'eau, ECLA organise un **Forum de l'eau** pour **informer et sensibiliser les usagers à la préservation de la ressource** *via* différentes animations ludiques et pédagogiques (projections, conférences-débats, expositions, stands, ateliers…).

Evolution du risque

Avec le changement climatique, l'augmentation du nombre de jours consécutifs sans pluie contribuera, avec le renforcement de l'évaporation associée aux températures élevées, à l'**aggravation du risque de sécheresse**.



Évolution du nombre de jours consécutifs sans pluie par saison entre le climat récent et celui attendu à l'horizon 2100 (ECLA)
Source : ClimatDiag Commune Météo-France



Évolution de la date de reprise de la végétation entre le climat récent et celui attendu à l'horizon 2100 (ECLA)
Source : ClimatDiag Commune Météo-France

e/ Risque « vents violents et tempêtes »

Explication du phénomène

Un **vent est estimé violent**, donc dangereux, lorsque sa vitesse atteint 80 km/h en vent moyen et 100 km/h en rafale à l'intérieur des terres (seuil variable selon les régions). L'appellation « tempête » est réservée aux vents atteignant 89 km/h sur une période d'au moins dix minutes.

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 et teneur en eau).

Dommages causés :

- Chute d'arbres et de branches
- Endommagement de toitures et cheminées
- Coupures d'électricité et de téléphone
- Perturbation des trafics routier, ferroviaire
- Dommages au bétail et aux cultures

Arbres déraciné par le vent, entravant la circulation routière sur la route départementale D678 à Revigny
Source : Le Progrès

Exposition du territoire

Ces dernières années, certaines dégradations orageuses ont pu s'accompagner de fortes bourrasques, parfois localisées. Le territoire a également été traversé par les tempêtes annoncées par Météo-France (Ciara, Kirk…).
La multiplication des phénomènes de grande ampleur est observée dans le Jura, avec parfois des conséquences significatives (ex : 50 000 m^3 de bois tombés dans la Forêt de Chaux en deux coups de vent violents passages en 2024).

Mesures en réponse au risque

À l'échelle nationale, Météo France publie des cartes de vigilance météorologique qui permettent d'informer les citoyens du niveau d'exposition aux risques, notamment de vent violent (niveaux de vigilance orange et rouge).

Evolution du risque

Absence de donnée disponible.

C] Impacts territoriaux associés au changement climatique

Parallèlement à l'évolution de l'exposition du territoire d'ECLA aux risques naturels, les différentes composantes de ce territoire (populations, activités, milieux) vont être plus ou moins fortement impactées par les manifestations du changement climatique.

Les paragraphes qui suivent synthétisent les principaux effets attendus du dérèglement climatique sur chaque domaine considéré.

a/ Agriculture

.Modification de la phénologie

L'augmentation de la température de l'air et la modification du cycle des gelées pourraient avoir un impact sur les calendriers agricoles (pousse de l'herbe, dates de semis, de récoltes, dont les vendanges…), avec globalement une avancée de tous les stades phénologiques et une exposition accrue aux gelées printanières si le débourrement est déjà amorcé, occasionnant des pertes significatives. Les sols superficiels et séchants seront particulièrement impactés, tandis que les sols hydromorphes devraient présenter davantage de résilience dans ce contexte.

.Baisse des rendements

L'évolution climatique pourrait impacter d'une part les rendements (stress hydrique dû à l'augmentation des températures et à l'irrégularité des précipitations), en particulier la vigne qui nécessite un apport régulier d'eau en été, d'autre part la production laitière (fortes chaleurs). La diminution prévisible de la ressource fourragère pourrait inciter certaines exploitations à réduire leur cheptel et/ou à intégrer une production laitière moins importante par tête de bétail (baisse de pousse de l'herbe/production de lait à partir de 25-27°C).

.Destruction des récoltes

Les évènements climatiques extrêmes (pluies torrentielles, grêle) sont susceptibles de causer des dommages aux cultures, entraînant des pertes de production.

.Difficultés d'approvisionnement en eau

Certaines années, l'abreuvement des animaux pourrait devenir problématique (le territoire compte 1 647 vaches laitières pouvant consommer jusqu'à 120 L d'eau par jour en été). Par ailleurs, une exploitation agricole peut consommer jusqu'à 1 m^3 d'eau par jour pour le lavage du matériel, de la salle de traite… Si aucune rupture d'approvisionnement en eau n'a eu lieu sur le territoire à ce jour, ces usages viendront augmenter la tension sur la ressource.

.Baisse du confort thermique des animaux

Chez les bovins, des signes de stress thermique apparaissent dès 22,5 °C à 50% d'humidité : baisse de l'immunité et augmentation de la pression pathogène, augmentation de la mortalité, besoins d'abreuvement en hausse.

b/ Biodiversité

Le changement climatique **impacte toutes les composantes du monde vivant**, que ce soit à l'échelle des espèces ou, plus largement, des écosystèmes. Bien que difficiles à évaluer, ses impacts constituent une pression sur les milieux et les écosystèmes, **supplémentaire aux pressions anthropiques** (urbanisation et étalement urbain, fragmentation des milieux par les infrastructures, pollution...). Dans un contexte où les émissions de GES ne diminuent pas, il pourrait devenir la première pression sur la biodiversité dans les prochaines décennies.

.Dégradation des habitats naturels

L'augmentation des températures et le stress hydrique accru pourraient dégrader la qualité des milieux naturels, en particulier les zones humides et aquatiques.

.Modification des aires de répartition des espèces

Un déplacement vers le Nord de l'aire de répartition de nombreuses espèces animales et végétales est prévisible, qui pourrait s'accompagner de la délocalisation d'agents pathogènes et de parasites associés.

.Extinction locale d'espèces

La rapidité du changement climatique pourrait entraîner un déséquilibre dans les systèmes de régulation des écosystèmes et un changement significatif des conditions écologiques des milieux. Celles-ci pourraient devenir défavorables pour certaines espèces locales. Si la vitesse de ces évolutions dépasse celle des mécanismes d'adaptation des espèces, elles menacent leur survie. Par exemple, l'efficacité de la reproduction sera réduite pour les espèces qui se calent sur la phénologie des végétaux. La fragmentation des habitats risque d'accentuer ce phénomène pour les espèces incapables de se déplacer. Globalement, on peut s'attendre à ce que les espèces spécialistes soient supplantées par des espèces plus généralistes.

c/ Eau

Conséquences de l'augmentation des températures et de la modification du régime des précipitations, les périodes de sécheresse vont s'accentuer en fréquence et en intensité et l'évapotranspiration va augmenter. Cela entraînera une **baisse de la recharge des nappes et cours d'eau**, avec pour effet une **aggravation des pressions** qui s'exercent déjà localement sur l'eau sur les aspects qualitatif et quantitatif :

.Dégradation de la qualité des eaux de surface et des habitats aquatiques

La baisse des débits et de la capacité de dilution des cours d'eau entraînera une concentration des pollutions diffuses, en particulier des effluents aux points de rejets des stations d'épuration. L'augmentation des températures aura pour conséquence de réduire la quantité d'oxygène dissout dans l'eau, avec un impact sur le développement algal et la faune aquatique (mortalité). La croissance des étiages (intensité, durée) et la diminution des débits contribueront à fragiliser les peuplements piscicoles.

.Dégradation de la qualité des eaux souterraines

L'augmentation des températures favorisera la minéralisation de l'azote en nitrate dans les sols cultivés, pouvant affecter les nappes souterraines.

.Difficultés d'approvisionnement en eau

L'abaissement de l'alimentation des masses d'eau captées se traduira par la baisse globale de la disponibilité de la ressource pour les milieux naturels et les usages (population, agriculture, industrie, tourisme), avec un risque potentiel de conflit d'usage en période de tension sur la ressource. Le déficit hydrique et les perturbations d'approvisionnement seront de plus en plus fréquents.

À l'inverse, l'augmentation saisonnière du volume des précipitations et les épisodes extrêmes pourront s'accompagner de phénomènes de débordement des cours d'eau et des infrastructures, avec pour impacts :

.Dégradation de la qualité des eaux de surface

Du fait du transfert de polluants des compartiments environnants (sols, installations d'épuration, agricoles, industrielles...) vers les cours d'eau.

.Érosion des berges et des sols

Du fait de la force du courant en certains points des cours d'eau.

d/ Forêt

.Evolution des peuplements

La forêt est l'un des écosystèmes les plus exposés au changement climatique : augmentation des températures, évolution du régime des précipitations, sécheresses et canicules plus fréquentes sont susceptibles d'impacter profondément et durablement les peuplements, avec un possible glissement des aires de répartition des essences (ex : disparition des épicéas devenus inadaptés et vulnérables en plaine, développement des feuillus en altitude), et avec lui une évolution attendue de la biodiversité associée.

.Fragilisation face aux invasions

Le changement climatique impactant physiologiquement les arbres, il les rend plus vulnérables face aux attaques et à la prolifération de parasites (chenille processionnaire du chêne, scolytes, champignons).

.Baisse des rendements

En réponse aux stress hydrique et thermique, à la propagation des bioagresseurs, à l'émergence de pathogènes, le dépérissement des arbres va se poursuivre, entraînant avec lui une baisse de la production de bois voire une perte de valeur. Cela aura des répercussions importantes sur la filière-bois et l'économie locale.

.Diminution de la séquestration carbone

La baisse attendue de la production de biomasse forestière aura un impact direct sur le stockage de carbone du bois lié à la photosynthèse.

.Augmentation du risque pour les usagers et les réseaux

La forêt étant particulièrement sensible à certains risques naturels accentués par le changement climatique (vents violents, sécheresse), l'ensemble des usagers de la forêt (gestionnaires, exploitants forestiers, promeneurs) ainsi que les réseaux (électriques, routiers…) seront davantage exposés aux risques de chutes de branches, d'arbres et de départ de feux.

.Modification du paysage

Le dépérissement des peuplements, accompagné parfois de coupes sanitaires, voire d'incendies, peut occasionner des changements significatifs, brutaux et durables dans le paysage.

e/ Tourisme

.Baisse de l'attractivité touristique du territoire

La plus grande variabilité des conditions météorologiques des destinations touristiques pourrait diminuer l'attractivité du territoire. Les chaleurs estivales accrues seront ressenties comme excessives par les touristes pour des raisons de confort ou de santé. Les ressorts-mêmes de l'attractivité touristique pourraient évoluer (évolution des paysages et des milieux naturels…). Face à ces effets, on peut s'attendre à une évolution des destinations touristiques et donc des modifications géographiques et temporelles des flux (séjours plus courts/en dehors de la période estivale, diminution de la fréquentation des campings/caravaning n'offrant que peu de protection, recul du tourisme urbain au profit de destinations « campagne »…), voire à une baisse de la fréquentation touristique.

Dans le même temps, il est possible que celle-ci augmente sur les ailes de saison, ce qui diluerait le flux de touristes et limiterait l'hyper-saisonnalité et les problèmes associés.

.Limitation des usages pour les activités de loisirs

En raison des risques aggravés de feux de forêt, il est probable que des restrictions d'accès aux espaces naturels soient plus régulièrement mises en place.

.Dégradation des sites fréquentés

En période de canicule, la recherche de fraîcheur pourrait se traduire par une saturation de certains lieux touristiques (cascades, ruisseaux) entraînant la dégradation de sites naturels, d'écosystèmes (sur-piétinement, constructions de barrages…) voire des risques sanitaires pour les visiteurs (prolifération bactérienne).

.Difficultés d'approvisionnement en eau et énergie

L'afflux touristique étant concentré sur la période estivale, des difficultés à satisfaire les besoins en eau et en énergie du territoire pourraient apparaître à cette saison, aggravés par l'augmentation des températures et des canicules.

f/ Transport

.Fragilisation des infrastructures

La répétition des vagues de chaleur engendrera une diminution de la résistance des infrastructures (rails, ponts, revêtements…) avec des risques de dégâts matériels à moyen/long terme. Les évènements violents tels que les inondations et les tempêtes pourront générer des dommages directs sur les infrastructures. La mobilité des habitants et les activités économiques et touristiques du territoire pourraient s'en trouver impactées.

.Baisse de la qualité de vie

Des problèmes d'inconfort thermique dans les transports, conséquence directe de l'augmentation des températures de l'air, pourraient nécessiter une consommation accrue pour le rafraîchissement (climatisation).

g/ Aménagement, infrastructures, habitat, activités

.Baisse de qualité de vie (+ au travail)

En centre ville dense et fortement minéralisé, les températures sont plus importantes que dans les zones périurbaines et rurales, plus végétalisées et moins denses. Cette différence de température est particulièrement marquée la nuit, au moment où les matériaux urbains (béton, asphalte, etc.) relarguent la chaleur qu'ils ont stockée durant la journée. En période estivale, le phénomène d'îlot de chaleur urbain accentuera l'intensité et la durée des épisodes caniculaires. Cela générera des problèmes croissants d'inconfort thermique dans les bâtiments (logements, tertiaire…), une baisse de la productivité du travail (agriculture, construction, travaux en extérieur) et une forte demande en énergie pour la climatisation.

.Baisse des besoins en chauffage

Du fait de la hausse moyenne des températures, les besoins en chauffage sur l'année diminueront, ce qui contribuera à abaisser la facture énergétique des ménages et des entreprises (potentiellement compensée par le coût de la climatisation).

.Fragilisation de l'approvisionnement en énergie

Le déplacement du pic de consommation s'accompagnera de risques de déséquilibre ou d'accident d'exploitation pendant la période estivale (généralisation de la climatisation, vulnérabilité à la chaleur du réseau de transport et de distribution d'électricité…)

.Augmentation des dégâts matériels

Le retrait-gonflement des argiles, identifié comme un risque moyen pour le territoire, constitue le second poste d'indemnisation aux catastrophes naturelles en France. Face à l'alternance de périodes de sécheresse et de fortes pluies, des dommages à la structure des bâtiments pourront être plus fréquents du fait du phénomène répété de retrait-gonflement des argiles, notamment pour les bâtiments présentant des fondations peu profondes et pour les réseaux souterrains (ex : rupture des canalisations d'assainissement). Les bâtiments sont alors affectés par la création de fissures, qui prennent de l'ampleur avec la répétition des cycles de retrait-gonflement. Les fissures provoquent une perte d'isolation et d'étanchéité, les réparations peuvent donc être coûteuses.

Les sites de production et leur chaîne logistique ainsi que les réseaux d'énergie pourront être impactés soit directement lors d'évènements climatiques extrêmes (dommages physiques liés à la chute d'arbres), soit indirectement par l'augmentation des coûts de maintenance des matériels sensibles à la chaleur (surchauffe).

En milieu urbain, la présence de sols bitumés imperméables accentuera le risque « inondations » par ruissellement et les dommages associés.

h/ Santé

Plusieurs risques sanitaires sont susceptibles d'être exacerbés par le changement climatique, du fait de l'augmentation en fréquence et en intensité des évènements extrêmes (inondations, pics de chaleur, canicules...) et des modifications profondes de l'environnement et de leurs conséquences sur la santé (augmentation de la température, vagues de chaleur renforçant la pollution à l'ozone, migration des espèces et risque de déséquilibre/ invasion...).

Tous ces risques exposent particulièrement certaines catégories de population (jeunes enfants, personnes âgées ou atteintes de problèmes cardiovasculaires, populations défavorisées…).

.Baisse de la qualité de vie

Dégradation du confort thermique, augmentation des risques d'hyperthermie et de déshydratation (impliquant maux de tête, nausées, coups de chaleur pouvant entraîner la mort chez les personnes fragiles) sont autant de risques sanitaires qui devraient augmenter avec le changement climatique, conséquences de vagues de chaleur plus fréquentes et plus intenses.

.Augmentation des pathologies liées aux invasives

La hausse des températures favorisera le glissement de l'aire de répartition d'espèces pathogènes et d'insectes vecteurs déjà présents sur le territoire (ex : ambroisie à feuilles d'armoise (*Ambrosia artemisiifolia*), dont le pollen est très allergisant ; chenille processionnaire (*Thaumetopoea sp.*), dont les soies urticantes peuvent être transportées par le vent ; moustiques tigre (*Aedes albopictus*), porteur de maladies infectieuses), et avec eux l'expansion voire l'apparition des pathologies associées (problèmes respiratoires, maladies infectieuses). Du fait de l'allongement des saisons polliniques et de la dispersion naturelle des végétaux, la prévalence de personnes allergiques à certaines espèces de plantes risque d'augmenter dans les années à venir. En outre, l'effet des pollens est aggravé par la pollution atmosphérique chimique, qui augmente la quantité de pollens émis par la plante, aggrave leur toxicité et augmente la sensibilité des personnes allergiques.

.Développement de pathogènes dans l'eau

Suite à un épisode d'inondation, ou inversement en périodes de forte chaleur et d'étiage sévère, des pollutions pourront apparaître localement de manière plus fréquente (contamination depuis des sites voisins, prolifération d'algues, de bactéries…).

.Stress post-traumatique et anxiété climatique

L'état de santé des individus résulte d'interactions complexes entre des caractéristiques individuelles (âge, état de santé, statut socio-économique…) et des facteurs externes d'ordre territorial (accès aux soins) et environnemental (dont le climat). Dans un contexte de changement climatique, la composante environnementale va générer de l'imprévisibilité et de l'extrême (inondations, tempêtes, vagues de chaleur...), et donner lieu à des situations traumatiques pour la population (blessures, pertes humaines et matérielles...). Les inégalités qui préexistaient en termes de santé publique seront possiblement accentuées par le changement climatique.

D] VULNÉRABILITÉ CLIMATIQUE DU TERRITOIRE

a/ Cadre conceptuel et définitions

Le dérèglement climatique, qui se manifeste de manière concrète par la **survenue croissante de phénomènes météorologiques extrêmes et difficilement prévisibles**, va s'accompagner d'une augmentation de certains risques, et avec eux de conséquences sur le territoire dans toutes ses composantes.

Le diagnostic de vulnérabilité au changement climatique du territoire d'ECLA prend en compte la TRACC comme hypothèse d'entrée d'évolution du climat et s'inspire de la démarche **Trajectoires d'Adaptation au Changement Climatique des Territoires (TACCT)** de l'ADEME. Cet outil, qui s'appuie sur les concepts d'exposition, de sensibilité et de vulnérabilité du territoire aux aléas, permet de déterminer les enjeux prioritaires du territoire et les besoins spécifiques d'adaptation.

La **vulnérabilité au changement climatique** d'un territoire est définie par le GIEC comme étant le degré par lequel un système (population, activités, complexes écologiques) risque de subir ou d'être affecté par les effets des changements climatiques. Elle est fonction de l'**exposition** (≈ soumission) du territoire au changement climatique (caractérisé par un certain nombre d'aléas probables ≈ évènements), de sa **sensibilité** (≈ réaction), mais également de sa **capacité d'adaptation** (≈ anticipation).

La capacité d'adaptation se définit comme l'aptitude d'un « système » territorial à **organiser une transition vers un nouveau mode de fonctionnement non perturbé par le climat**. Elle dépend à la fois de choix globaux comme l'aménagement du territoire, et de choix plus « micro » comme l'organisation d'une activité, d'une filière... Certains éléments de la capacité d'adaptation sont donc **techniques ou politiques** et d'autres purement **physiques ou biologiques**.

La connaissance des impacts du changement climatique sur le territoire d'ECLA est un préalable indispensable pour agir dans le sens de l'adaptation et de la réduction de la vulnérabilité.

De par leur importance économique, sociale ou environnementale sur le territoire d'ECLA, les **domaines stratégiques** retenus pour l'analyse des principales vulnérabilités climatiques du territoire vis-à-vis de chaque aléa sont :

> AGRICULTURE > EAU > SANTÉ > TRANSPORT

> BIODIVERSITÉ > FORÊT > TOURISME > AMÉNAGEMENT, INFRASTRUCTURES, HABITAT, ACTIVITÉS

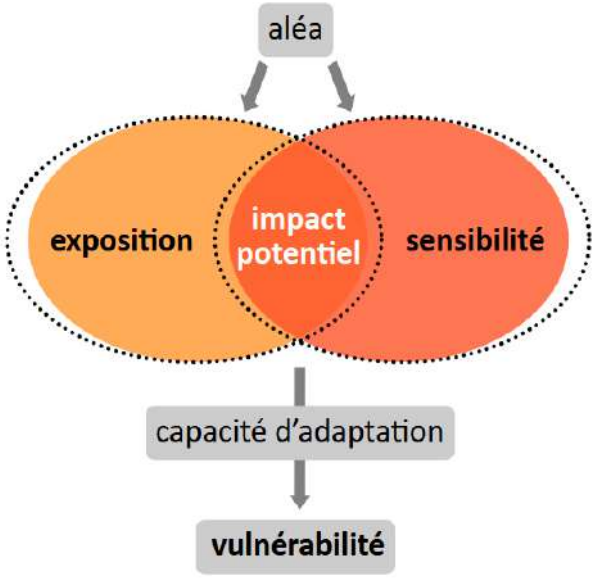
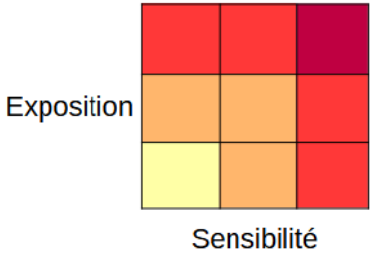


Schéma conceptuel de la vulnérabilité climatique
Source : Outil TACCT de l'ADEME

b/ Hiérarchisation des vulnérabilités

En cohérence avec la démarche TACCT de l'ADEME, l'évaluation de la vulnérabilité des domaines stratégiques du territoire repose sur une analyse qualitative et thématique menée selon la succession d'étapes suivante :

- estimation de l'exposition du territoire à l'aléa (faible/moyenne/forte) ;
- prise en compte de la sensibilité du domaine (faible/moyenne/forte) ;
- évaluation de la vulnérabilité du territoire à l'aléa (↗, ↘, →).



Le tableau suivant détaille le résultat de l'analyse de la vulnérabilité au changement climatique du territoire d'ECLA.

PARAMÈTRE / Phénomène	Évolution tendancielle	Aléa	Exposition du territoire à l'aléa		Domaine stratégique impacté (X si concerné)								Impact	Sensibilité du territoire à l'aléa (milieux, populations, activités)	Vulnérabilité du territoire à l'aléa (exposition x sensibilité)	
			Actuelle	Future	AGRICULTURE	BIODIVERSITÉ	EAU	FORÊT	SANTÉ	TOURISME	TRANSPORT	AIHA*			Actuelle	Future
TEMPÉRATURES																
Températures moyennes annuelles et saisonnières	↗	Assèchement du sol et de la végétation	Faible	↗	X								Modification de la phénologie, Baisse des rendements	Moyen	Moyen	↗
						X							Dégradation des habitats naturels, Modification des aires de répartition des espèces, Extinction locale d'espèces			
							X						Dégradation de la qualité des eaux souterraines			
								X					Evolution des peuplements, Fragilisation face aux invasions, Baisse des rendements, Diminution du stockage carbone, Augmentation de la sensibilité aux feux			
												X	Augmentation des dégâts matériels, Baisse des besoins en chauffage			
Nombre de jours de gel	↘	Périodes de froid intense et prolongé	Moyen	↘	X								Modification de la phénologie, Baisse des rendements	Moyen	Moyen	→
						X							Modification des aires de répartition des espèces, Extinction locale d'espèces			
									X				Augmentation des pathologies liées aux invasives			
Fréquence et intensité des vagues de chaleur	↗	Canicule	Moyen	↗	X								Baisse du confort thermique des animaux	Fort	Fort	↗
									X		X	X	Baisse de qualité de vie (+ au travail)			
										X			Baisse de l'attractivité touristique du territoire, Dégradation des sites fréquentés, Difficultés d'approvisionnement en eau/énergie			
											X	X	Augmentation des dégâts matériels, Fragilisation des infrastructures, Fragilisation de l'approvisionnement en énergie			
PRÉCIPITATIONS																
Cumul de précipitations en été	↘	Assèchement du sol et de la végétation	Faible	↗	X								Baisse des rendements, Dégradation de la qualité des productions	Moyen	Moyen	↗
						X							Dégradation des habitats naturels			
							X						Dégradation de la qualité des eaux souterraines			
								X					Evolution des peuplements, Fragilisation face aux invasions, Baisse des rendements, Diminution du stockage carbone, Augmentation de la sensibilité aux feux			
												X	Augmentation des dégâts matériels			
		Étiages plus sévères	Moyen	↗	X								Difficultés d'approvisionnement en eau	Fort	Fort	↗
						X							Dégradation des habitats naturels			
							X						Dégradation de la qualité des eaux de surface et des habitats aquatiques, Difficultés d'approvisionnement en eau			
									X				Développement de pathogènes dans l'eau			

PARAMÈTRE / Phénomène	Évolution tendancielle	Aléa	Exposition du territoire à l'aléa		Domaine stratégique impacté (X si concerné)								Impact	Sensibilité du territoire à l'aléa (milieux, populations, activités)	Vulnérabilité du territoire à l'aléa (exposition x sensibilité)	
			Actuelle	Future	AGRICULTURE	BIODIVERSITÉ	EAU	FORÊT	SANTÉ	TOURISME	TRANSPORT	AIHA*			Actuelle	Future
Cumul de précipitations en hiver	↗	Inondations	Moyen	↗	X								Destruction des récoltes	Fort	Fort	↗
							X						Dégradation de la qualité des eaux de surface, Érosion des berges et des sols			
Épisodes de précipitations extrêmes	↗								X				Baisse de la qualité de vie, Développement de pathogènes dans l'eau, Stress post-traumatique et anxiété climatique			
											X	X	Augmentation des dégâts matériels			
VENTS																
Fréquence et violence des tempêtes	↗	Chutes d'arbres	Faible	↗				X					Baisse des rendements, Augmentation du risque pour les usagers	Moyen	Moyen	↗
										X			Baisse de l'attractivité touristique du territoire, Limitation des usages pour les activités de loisirs			
											X	X	Augmentation des dégâts matériels			

* : Aménagement, infrastructures, habitat, activités