

Diagnostic de vulnérabilité au changement climatique

Département de la Nièvre

Octobre 2020

Crédit photo : Département de la Nièvre



Partenaire(s) de l'étude

n IÈVRE
le département

Rapport conçu sous
système de management
de la qualité certifié AFAQ

Historique des versions du document

Version	Date	Commentaire
V0	08/07/20	
V1	xx/11/20	Retour des différentes relectures internes et externes

Ce cartouche trace les échanges avec le commanditaire pour l'élaboration du présent rapport et non les échanges internes au service.

Récapitulatif de l'affaire													
Objet de l'étude :	Diagnostic de vulnérabilité au changement climatique - Département de la Nièvre												
Résumé de la commande :	Le Conseil Départemental de la Nièvre a signé le 30 juillet 2019 avec le Cerema une convention de Coopération public – public portant sur la définition d'une stratégie et d'un plan d'action d'adaptation au changement climatique au niveau départemental. Cette stratégie d'adaptation au changement climatique du Département de la Nièvre et le plan d'actions qui en découlera visent à : <ul style="list-style-type: none"> ▪ adapter les modes de fonctionnement internes du Département au regard du changement climatique, ▪ adapter les politiques départementales sectorielles à ce nouveau contexte, ▪ en particulier intégrer le changement climatique dans les contrats de territoires qui structurent l'appui du Département aux collectivités infra-départementales. 												
Référence dossier :	Affaire n°20-CE-0154 CD58_Stratégie_Changement_climatique												
Communicabilité :	<input type="checkbox"/> Libre (avec acceptation préalable du commanditaire dans le contrat) <input type="checkbox"/> Contrôlée (communiquée uniquement avec l'autorisation du commanditaire à posteriori) <input type="checkbox"/> Confidentielle (non référencée dans IsaWeb)												
Chargé d'affaire :	Anne Hilleret Département Environnement Territoires Climat – Département Environnement Territoires Climat – DETC / TCC Tél. +33 (0)4 74 27 51 51 / Fax +33 (0)4 74 27 52 52 Courriel : detc.dterce@cerema.fr												
Autres membres de l'équipe :	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Christophe Badol</td> <td style="width: 50%;">Maud Jarru</td> </tr> <tr> <td>Marie Colin</td> <td>Karine Lancement</td> </tr> <tr> <td>Marc Di Martino</td> <td>Aurélien Million</td> </tr> <tr> <td>Fanny Dhien</td> <td>Monique Rosset</td> </tr> <tr> <td>Lucie Duranton</td> <td>Marianne Villey</td> </tr> <tr> <td>Nathalie Furst</td> <td>Nejma Zergaoui</td> </tr> </table>	Christophe Badol	Maud Jarru	Marie Colin	Karine Lancement	Marc Di Martino	Aurélien Million	Fanny Dhien	Monique Rosset	Lucie Duranton	Marianne Villey	Nathalie Furst	Nejma Zergaoui
Christophe Badol	Maud Jarru												
Marie Colin	Karine Lancement												
Marc Di Martino	Aurélien Million												
Fanny Dhien	Monique Rosset												
Lucie Duranton	Marianne Villey												
Nathalie Furst	Nejma Zergaoui												
Mots Clés :	changement climatique, Nièvre, diagnostic, vulnérabilité, Risques Naturels, Infrastructures, habitat, Climat, biodiversité												
ISRN :													

Liste des destinataires

Contact	Adresse	Nombre - Type
M. Darmencier	Conseil départemental de la Nièvre Rue de la Préfecture 58039 Nevers cedex	Envoi par mail

Conclusion – Résumé

Que ce soit en termes d'augmentation des températures moyennes, de vagues de chaleur, ou encore d'évolution des dates de floraison, des signes tangibles du changement climatique sont déjà visibles dans le territoire nivernais.

Pour faire face à cet enjeu, le Conseil Départemental de la Nièvre a décidé d'élaborer une stratégie et un plan d'action d'adaptation de ses politiques au changement climatique. Il souhaite, à travers son action accompagner les citoyens et les acteurs nivernais dans ces transformations.

Ce document présente l'état des lieux des impacts du changement climatique sur la Nièvre construit avec les acteurs du territoire.

Le changement climatique aura sur la Nièvre, comme sur l'ensemble du territoire métropolitain, des répercussions fortes qui seront globalement homogènes sur la Nièvre, bien que les spécificités territoriales permettent de distinguer quatre sous-ensembles dans la Nièvre : la vallée de la Loire, le Nord-ouest de la Nièvre rassemblant la Puisaie et le Donziaie, le Centre Nièvre et le Morvan.

Les impacts du changement climatique concernent en premier lieu la ressource en eau dont la quantité et la qualité vont diminuer du fait du réchauffement climatique. Cet impact a été jugé comme le plus important par les acteurs locaux du fait de ses conséquences tant sur les milieux naturels que sur les activités humaines. Le changement climatique aura également un impact sur l'évolution des risques naturels mais celle-ci reste difficile à prévoir et quantifier. En revanche les projections montrent une augmentation très importante des épisodes de sécheresse et du nombre de jours où le risque de feu de forêt est réel.

Le changement climatique agit comme un amplificateur de toutes les vulnérabilités et un révélateur d'inégalités. Aussi la fragilité socio-économique d'une partie de la population nivernaise va accentuer les effets du changement climatique.

Toutes les activités marchandes et non marchandes seront touchées par le changement climatique tout comme les équipements (routes, bâtiments). Leur entretien et leur conception doivent aujourd'hui prendre en compte les problématiques de chaleur, confort d'été et d'évolution des risques. Agriculture, viticulture et sylviculture sont des activités importantes sur le territoire de la Nièvre et en première ligne face au changement climatique. L'adaptation des pratiques à ce nouveau contexte est un enjeu majeur pour ce territoire rural.

Le changement climatique interroge notre modèle de société. Ce modèle, confronté aux multiples crises qu'il génère, peut se transformer radicalement à l'avenir. Alors, les caractéristiques de la Nièvre qui sont perçus aujourd'hui comme des faiblesses pourraient devenir sa force de demain.

L'Isle d'Abeau le

Le Directeur du Département Environnement
Territoires Climat

Sommaire

Introduction.....	6
Synthèse des enjeux d'adaptation sur la Nièvre.....	7
Déclinaison par territoires infra- départementaux.....	7
1 - Une vulnérabilité assez forte accentuée par la situation socio-économique de la Nièvre et légèrement atténuée par un environnement préservé.....	8
2 - Quatre territoires infra départementaux avec des problématiques légèrement spécifiques.	19
Le climat actuel et les futurs du climat dans la Nièvre.....	23
1 - Le climat actuel.....	25
2 - Les futurs possibles du climat.....	35
Les impacts du changement climatique sur les ressources naturelles.	41
1 - L'eau, une ressource fortement impactée par le changement climatique.....	42
2 - Les sols, en lien très étroit avec la ressource en eau.....	63
3 - Une augmentation prévisible de certains risques naturels mais difficile à quantifier.....	72
4 - Biodiversité : certains milieux naturels sous pression.....	87
5 - Une augmentation très forte du nombre de jours où le risque incendie est réel.....	99
6 - Une bonne qualité de l'air mais attention aux pollens et à l'ozone dans les années à venir.....	102
Les impacts du changement climatique sur les hommes et leurs activités.....	113
1 - Une sensibilité au changement climatique accentuée par les fragilités de la population nivernaise	114
2 - L'ancienneté du parc, un atout à préserver face au changement climatique.....	126
3 - Les routes : point clef de la résilience d'un territoire.....	138
4 - Toutes les activités seront touchées mais certaines plus que d'autres.....	154
5 - Agriculture, viticulture et sylviculture en première ligne face au changement climatique...	160
6 - Le changement climatique, une opportunité pour le tourisme nivernais.....	174
7 - Aménager le territoire pour faire face au changement climatique.....	180
Conclusion.....	185

Annexes.....	187
Bibliographie.....	188
Annexe A - Analyser les vulnérabilités d'un réseau de transport et définir des stratégies d'adaptation – Méthode et exemple de démarche.....	191
Annexe B - Méthode simplifiée d'identification des activités économiques sensibles au changement climatique à l'échelle d'un territoire.....	195

Introduction

Le changement climatique est là, les observations de ces 30 dernières années montrent ces évolutions. Que ce soit en termes d'augmentation des températures moyennes, de vagues de chaleur, ou encore d'évolution des dates de floraison, des signes tangibles de ce bouleversement sont déjà visibles dans le territoire nivernais.

L'adaptation à ce nouveau contexte climatique est indispensable car le climat va continuer à se réchauffer globalement sur les 20 prochaines années. En effet, les efforts d'atténuation du changement, s'ils sont avérés, ne seront sensibles qu'après 2050 en raison de l'inertie climatique.

L'adaptation est une « démarche d'ajustement au climat actuel ou attendu, ainsi qu'à ses conséquences, de manière à en réduire ou à en éviter les effets préjudiciables et à en exploiter les effets bénéfiques. » (GIEC 2014).

Pour faire face à cet enjeu, le Conseil Départemental de la Nièvre a décidé d'élaborer une stratégie et un plan d'action d'adaptation de ses politiques au changement climatique. Il souhaite, à travers son action accompagner les citoyens et les acteurs nivernais dans ces transformations. Pour ce faire, Il a choisi d'être accompagné par le Cerema et d'associer Alterre Bourgogne Franche-Comté à cette démarche.

La construction de cette stratégie et du plan d'action se base dans un premier temps sur un diagnostic de vulnérabilité du territoire de la Nièvre. Cet état des lieux des impacts du changement climatique sur la Nièvre a été construit avec les acteurs du territoire en deux temps.

- Un premier travail de recensement des sensibilités du territoire au changement climatique visant à qualifier les impacts du changement climatique sur les différentes composantes du territoire nivernais : l'eau, les secteurs économiques, le bâti, etc. Il s'est basé sur l'analyse des données existantes et sur une vingtaine d'entretiens avec des acteurs locaux.
- Dans un second temps un séminaire départemental de co-construction du diagnostic : ces premiers éléments de sensibilité au changement climatique ont été travaillés et enrichis lors d'un séminaire le 28/11/19 rassemblant une centaine de personnes représentant une grande diversité d'acteurs : élus départementaux, partenaires du Département, Territoires de projet infra départementaux, institutionnels, société civile

Ce document présente l'ensemble des éléments analysés dans le cadre de ce diagnostic de vulnérabilité de la Nièvre au changement climatique.

Il reprend la structure de la chaîne d'impact du changement climatique et en détaille le contenu sur la Nièvre en 4 parties.

- La **première partie** résume en une dizaine de pages les principales caractéristiques de la vulnérabilité de la Nièvre au changement climatique et les décline selon quatre territoires infra-départementaux aux profils différents.
- La seconde **partie** présente les **aléas climatiques** qui touchent de manière très homogène la Nièvre, avec une légère variation sur le Morvan.
- La troisième **partie** traite des **impacts** probables de ce changement climatique sur les **ressources naturelles** de la Nièvre, comme l'eau, les sols, la biodiversité, la qualité de l'air, les risques naturels et les incendies
- Ces impacts sur les ressources naturelles induisent des **impacts sur l'homme et ses activités** qui sont à leur tour explicités dans la 4^e partie du document.

Synthèse des enjeux d'adaptation sur la Nièvre & Déclinaison par territoires infra- départementaux

1 - Une vulnérabilité assez forte accentuée par la situation socio-économique de la Nièvre et légèrement atténuée par un environnement préservé

1.1 - Le changement climatique va toucher de manière très homogène l'ensemble du territoire.

1.1.1 - Deux zones climatiques sont identifiées dans ce département :

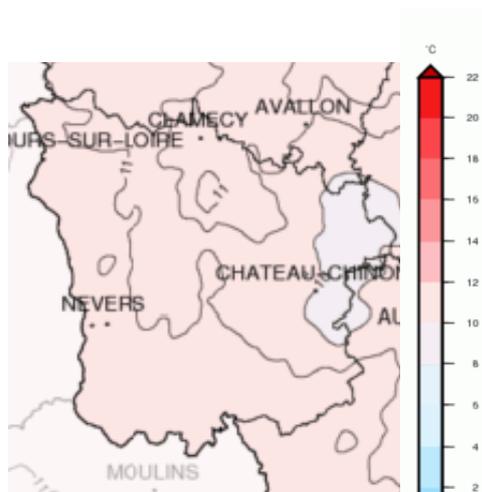
En termes de climat le territoire de la Nièvre est relativement homogène. Seul le Morvan, avec son climat montagnard du fait de l'altitude, se distingue du reste du territoire.

À l'Ouest, le Val de Loire et le Centre Nièvre bénéficient d'un climat continental sous influence océanique :

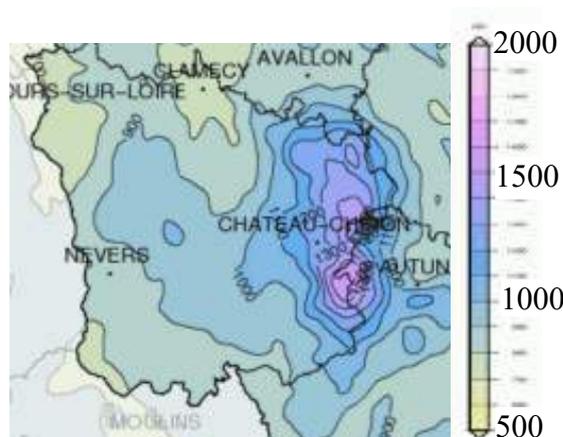
- Les températures moyennes annuelles varient entre 10 et 12 °C .
 - Les précipitations moyennes annuelles varient entre 700 et 900 mm.
- Entre la vallée de la Loire et le Centre Nièvre, on note de légères différences liées aux influences océaniques qui s'estompent en allant vers l'est.

À l'Est, le Morvan connaît un climat montagnard :

- avec des températures moyennes annuelles plus fraîches, entre 8 et 10 °C.
- et des précipitations moyennes annuelles plus abondantes, entre 1200 et 1600 mm sur les plus hauts sommets.



Températures moyennes annuelles actuelles



Précipitations moyennes annuelles actuelles en millimètres

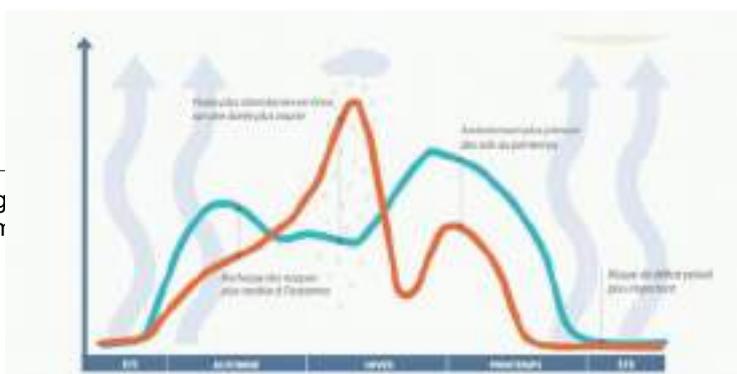
Les observations de 1960 à nos jours montrent bien le réchauffement climatique déjà à l'œuvre. Il est de +1 °C entre les deux décennies 1959-1968 d'une part et 2009-2018 d'autre part. Ce réchauffement s'intensifie. Sur la Nièvre, Météo France montre que, parmi les 33 épisodes de vagues de chaleur observées depuis 1947, 12 ont eu lieu sur ces 9 dernières années.

Concernant les précipitations, les évolutions et les projections sont plus délicates à interpréter. En effet la Nièvre se situe dans cette partie de la France où il est difficile de discerner des évolutions franches des précipitations quelle que soit la saison.

1.1.2 - Une poursuite de la hausse des températures

Les projections climatiques présentées synthétiquement ici sont données pour le scénario RCP 8.5, celui vers lequel se dirige la Terre actuellement et pour l'horizon 2050 qui correspond à des valeurs moyennes sur la période 2040-2070 :

- Les projections des températures à 2050 montrent une augmentation des températures moyennes de +2° à +2,5 °C sur la plus grande partie du département.
- Les jours d'été où la température maximum dépasse les 25°C vont doubler. Situés entre 30 et 40 jours actuellement, ils devraient augmenter de +30 à +37 jours.
- Les vagues de chaleur vont connaître une augmentation similaire : Situés entre 13 et 15 jours sur la période de référence, elles devraient augmenter de +35 à 40 jours soit représenter 1,5 mois à l'horizon 2050.
- Dans le sens inverse, le nombre de jours de gel serait environ



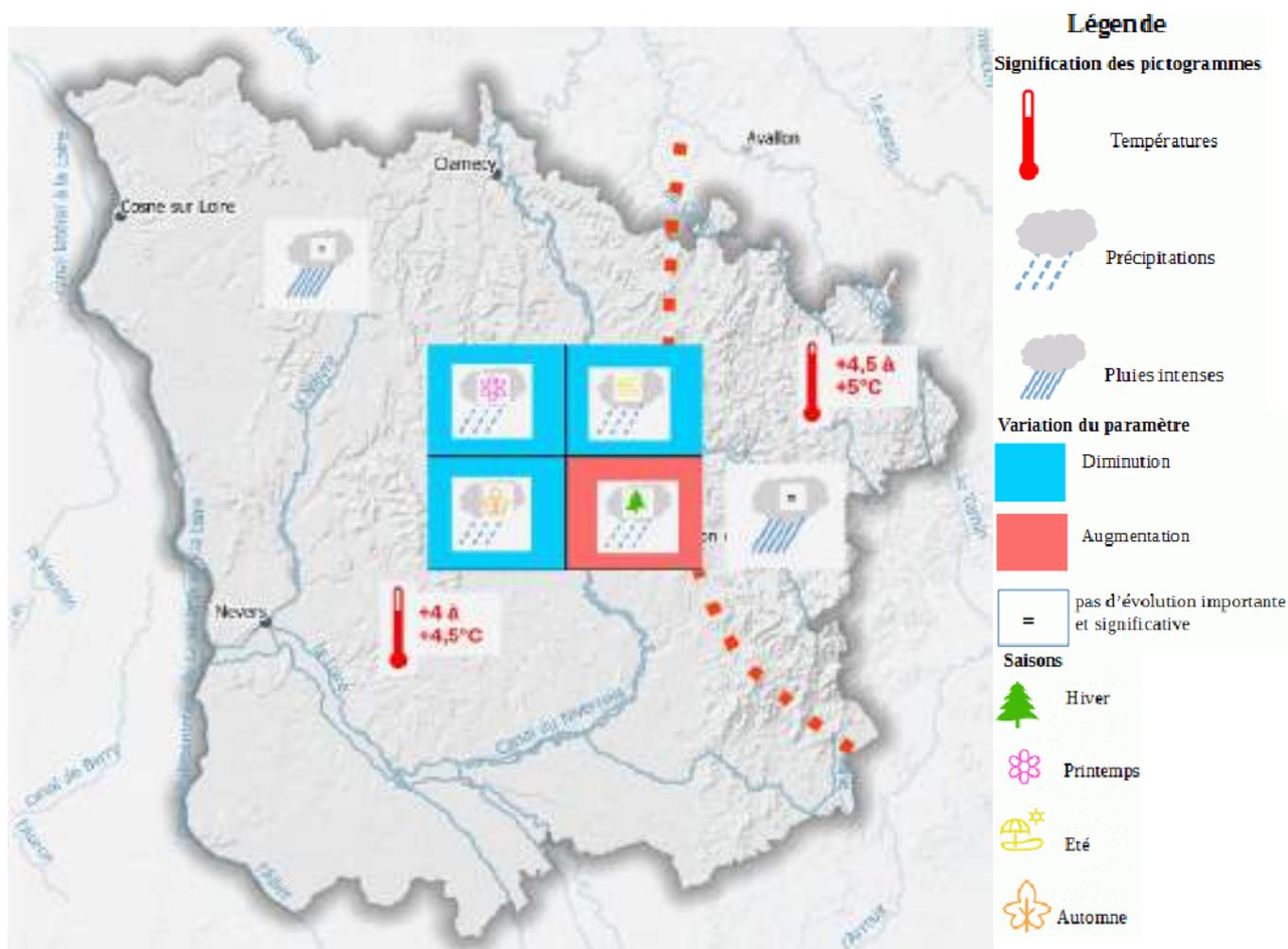
Graphique 3: Évolution des pluies efficaces

Source: CRC cité par Alterre Bourgogne (2009).

divisé par deux. De 50 à 70 jours sur la période de référence, ils diminueraient de -25 jours à -30 jours selon les territoires.

1.1.3 - Une évolution des précipitations plus incertaine

Concernant les projections des précipitations à 2050, on observe peu d'évolution d'ici la fin du XXIe siècle. Il apparaît cependant des contrastes saisonniers à l'échelle de la Bourgogne avec une augmentation des pluies d'hiver au détriment des pluies d'automne et de printemps.



Carte de synthèse: le changement climatique dans la Nièvre

Pour plus d'informations sur le climat et ses évolutions, se référer à la partie « Le climat actuel et les futurs possibles du climat »

1.2 - Les impacts les plus importants concernent la ressource en eau, la santé humaine et les populations les plus fragiles ainsi que l'agriculture ;

Cette synthèse des impacts du changement climatique dans la Nièvre a été réalisée par les acteurs du territoire lors d'un séminaire d'une journée organisé le 28 novembre 2019. L'objectif était de partager les éléments de connaissance sur le changement climatique et ses impacts et de les compléter, hiérarchiser pour contribuer à la production d'un diagnostic partagé.

Une centaine de personnes ont répondu à l'invitation du Département parmi les territoires (EPCI, Pays, PNR), les organismes associés au Département, les partenaires institutionnels départementaux, régionaux et nationaux. Elles ont travaillé à compléter la chaîne d'impacts puis à retenir les thématiques et les impacts les plus importants pour la Nièvre.

De ce travail, il ressort que :

- L'impact du changement climatique sur la ressource en eau a été jugé très important du fait des répercussions de l'évolution de cette ressource sur l'ensemble des autres thématiques abordées.
- L'ensemble des groupes ont jugé que les impacts sur l'agriculture, la santé humaine et les problématiques sociales étaient les points les plus importants à retenir pour le département de la Nièvre.

Les chaînes d'impacts des pages suivantes sont celles issues des sélections opérées par les participants.

1.2.1 - Une ressource en eau fragilisée et ses conséquences en cascade

Les recherches estiment que le débit estimé sur la Loire à Nevers devrait baisser de 10 % à 20 % à l'horizon 2050. De même sur le bassin Seine Normandie, la baisse devrait être comprise entre 10 % et 30 %. Dans le même temps la température de l'eau devrait augmenter en moyenne de 2°C. L'évolution de ces paramètres physiques conduit à une baisse de la qualité de l'eau.



Ces impacts sur l'eau engendrent des effets *La Loire* en cascade sur l'ensemble des autres thématiques :

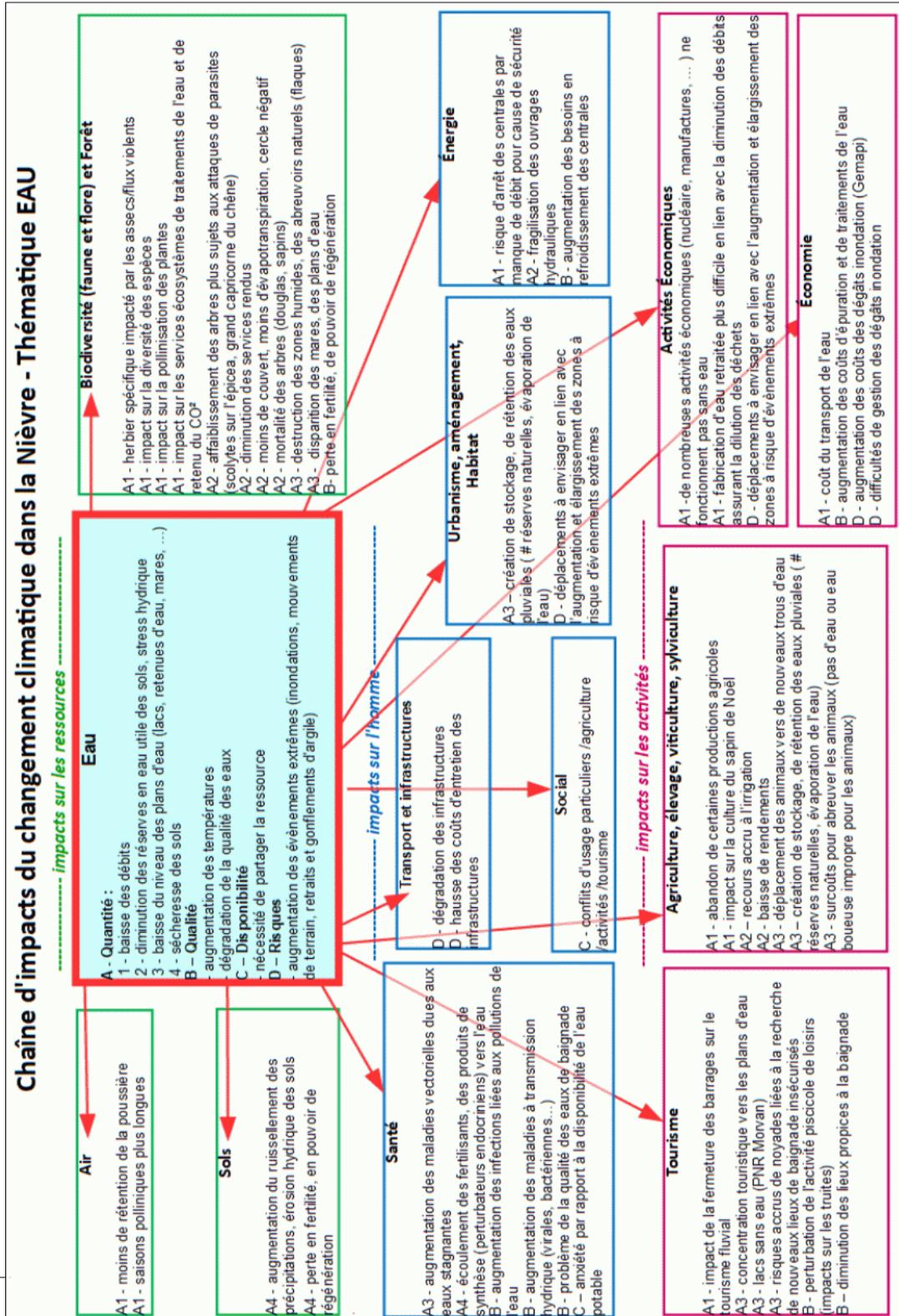
- Les projections montrent un fort à très fort assèchement des sols. Cela engendrera une diminution des réserves d'eau utiles dans les sols et une augmentation des ruissellements, d'où l'importance de mieux gérer l'eau en favorisant au

maximum son infiltration dans les sols.

- La plus grande variabilité probable de la ressource en eau renforce certains risques comme ceux liés au retrait gonflement des argiles qui a déjà fortement augmenté sur la Nièvre et d'autres risques comme les mouvements de terrain et les inondations liés en partie aux évolutions des précipitations plus incertaines.
- Les conséquences en termes de biodiversité sont multiples et concernent l'ensemble des milieux et en premier lieu les milieux aquatiques et humides.
- La qualité de l'eau est essentielle à la santé humaine et sa détérioration est vecteur de nombreuses maladies. La surveillance de la qualité de l'eau et l'information des utilisateurs doivent rester une priorité.
- Les conflits d'usage autour de l'eau risquent d'apparaître et d'augmenter là où ils sont déjà présents.
- Cette diminution de la ressource ou sa plus grande variabilité va générer des coûts supplémentaires que ce soit pour son transport, l'assainissement ou la gestion du risque inondation.
- La baisse des débits comme leurs brusques variations fragilisent les infrastructures et les ouvrages hydrauliques générant des coûts d'entretien plus importants.
- La ressource en eau est essentielle à de nombreuses activités économiques dont les activités agricoles et représente une importante ressource touristique pour la Nièvre.
- La diminution des débits engendre un risque de diminution de la production électrique nucléaire.



Canal du Nivernais, Port Brulé



1.2.2 - L'impact du changement climatique sur les autres ressources : des projections inquiétantes en termes de sécheresse des sols et d'évolution du risque incendie

L'impact du changement climatique sur la biodiversité a été jugé comme un des sujets les plus importants sur la Nièvre. Si le changement climatique n'est pas le principal acteur de l'effondrement de la biodiversité que l'on connaît aujourd'hui, en revanche il en est un facteur aggravant. Les conséquences de cette perte de biodiversité se retrouvent, comme pour la ressource en eau, dans une grande majorité des autres secteurs que ce soit en termes de santé humaine ou d'activité économique. Les connaissances sur l'évolution de la biodiversité en lien avec le changement climatique sont encore en construction mais cette limite ne devrait pas être un frein à l'action, car la diversité du vivant est un facteur essentiel de résilience face au changement climatique.



Joncaie-Vallée de la Nièvre,

SOURCE :

<https://www.rivieresnievres.fr>

La qualité de l'air, plutôt bonne dans la Nièvre, aura tendance à se détériorer du fait de l'augmentation de la pollution à l'ozone, de l'extension des saisons polliniques qui favoriseront le développement des plantes allergisantes comme l'ambrosie. Les impacts de la qualité de l'air sur la santé humaine et sur la production agricole sont aujourd'hui bien connus.

La sécheresse des sols s'accroît à l'horizon de 2050 quel que soit le scénario. L'indicateur de sécheresse agricole varie de modérément sec pour la moitié Ouest du Département à très sec pour la moitié Est du département et jusqu'à extrêmement sec pour le Morvan. Ces sécheresses plus importantes auraient lieu plutôt en hiver et au printemps à l'horizon 2050 et s'aggraveraient à l'horizon 2080, en particulier au printemps et à l'automne.

Ces changements climatiques vont avoir des impacts fortement corrélés à la géographie physique et humaine du territoire, en particulier la densité de l'occupation humaine et la répartition des activités sur le territoire. Cela va interférer avec un contexte économique et social déjà délicat. Toutefois la Nièvre bénéficie de plusieurs atouts par sa situation géographique avantageuse, en amont du bassin versant de la Loire et de la Seine. Cette situation particulière lui confère une responsabilité importante vis-à-vis de l'aval.



Figure 1: Source: Laurent Mignaux/Terra

Ses autres atouts viennent de son caractère rural et ses ressources naturelles de qualité qui pourraient à l'avenir devenir des points forts s'ils restent préservés.

Chaîne d'impacts du changement climatique dans la Nièvre

----- impacts sur les ressources

Air

- dégradation de la qualité de l'air intérieur (isolation, confinement)
- impact des incendies plus fréquents sur la qualité de l'air
- pic de pollution à l'ozone
- pollution accrue (inversion thermique dans le cas de chauffage au bois ou carboné, taux d'humidité, pesticides, écobuage, ...)
- qualité de l'air nivernais : atout pour le tourisme
- pollution accrue au radon
- plus de poussières

Sols

- érosion (ruissellements)
- impact sur la structuration
- appauvrissement (perte de carbone, de biodiv, fertilité)
- impact sur les fonctionnalités générales (vie microbienne, absorption, stockage, restitution, ...)
- engins à revoir pour les préserver

Biodiversité (faune et flore) / forêt

- perte des zones humides
- perturbation de la trame verte et bleue
- fort impacts sur les milieux aquatiques
- affaiblissement de la végétation
- baisse des pratiques en conséquence de la baisse des allocations (onf)
- évolution des paysages (positive possible, nouvel écosystème possible)
- déséquilibre de la chaîne alimentaire
- impact sur la gestion des milieux
- disparition des écrevisses à pattes blanches remplacées par l'espèce Louisiane (invasive)
- disparition de certains oiseaux (lien avec maladies vectorielles) et apparition d'autres espèces (merles, geais)
- perte générale de la biodiversité
- accentuation des déséquilibres par les lâchers d'espèces
- impacts sur le bocage
- nouvelles variétés, essences (possibles opportunités), développement de nouvelles espèces (invasives ou pas)
- diminution de la diversité dans les prairies
- évolution des peuplements forestiers (mutation des aires de répartition)
- départs de feu plus nombreux
- décroissance de la pollinisation
- impact des ravageurs sur le chêne (scolytes), le buis (pyrales)
- perturbation des cycles migratoires
- affaiblissement, dépérissement des épicéas, des chênes

Une autre point de vigilance à souligner concerne le risque de feu de forêt. Actuellement dans la Nièvre ce risque est faible. La Nièvre est plus concernée par des feux de champs que des feux de forêt actuellement. Cette étude analyse l'indice feu météo (indice représentant les conditions favorables à l'éclosion d'incendies) qui permet d'approcher et de projeter le risque d'incendie. Ce risque d'occurrence de feu va doubler sur la Nièvre d'ici 2050. De plus le nombre de jours sur une année où le risque est élevé va être multiplié quasiment par 5 à l'horizon 2050 sur

la Nièvre. Cette situation est particulièrement préoccupante pour le Val de Loire.

Pour plus d'informations sur ces évolutions, se référer au chapitre « Les impacts du changement climatique sur les ressources naturelles ».

1.2.3 - Le changement climatique, un amplificateur de toutes les vulnérabilités socio-économiques

Le changement climatique agit comme un amplificateur de toutes les vulnérabilités, et un révélateur d'inégalités socio-économiques. Les personnes en situation de pauvreté ou précaires sont les premières victimes des effets du changement climatique et sont celles qui ont les capacités d'adaptation les plus limitées.

Les populations les plus vulnérables au changement climatique sont :

- les personnes âgées,
- les enfants,
- les personnes à la santé déjà fragile,
- les personnes souffrant de handicap et sans autonomie,
- les personnes aux emplois mal payés ou précaires en particulier dans le secteur de la santé, des travaux d'extérieurs sur de longues périodes, les sans-abris, les migrants, les gens du voyage...

Le changement climatique aggrave 8 catégories de problèmes de santé ou expositions à risque qui existent déjà sur la Nièvre :

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Les pathologies liées à la chaleur et les épisodes caniculaires, • les maladies vectorielles, • la santé au travail, • les traumatismes/morts liés aux événements météorologiques extrêmes, • les infections d'origine alimentaire ou hydrique. | <p>Dans une moindre mesure sur la Nièvre :</p> <ul style="list-style-type: none"> • les maladies respiratoires liées à la qualité de l'air, <p>En lien indirect avec le changement climatique :</p> <ul style="list-style-type: none"> • la mal-nutrition, • la santé mentale et la violence, |
|---|--|

L'ensemble des activités économiques sera touché par le changement climatique. Une première estimation montre que presque la moitié des emplois de la Nièvre présente une sensibilité particulière au changement climatique, en particulier par l'importance des emplois dans le domaine de la santé et de l'action sociale et de l'enseignement au bénéfice des populations les plus fragiles.

Parmi les emplois particulièrement sensibles, 1/5 des emplois, soit 10 % des emplois du territoire sont sensibles aux 3 facteurs : hausse des températures/ressource en eau et événements extrêmes. Il s'agit des emplois agricoles, de certaines branches de l'industrie manufacturière et du secteur de la production d'énergie qui peut être dépendante de la ressource en eau (hydroélectricité et nucléaire), ou lié à la sensibilité du réseau électrique à la chaleur et aux événements extrêmes de type tempête.

Le réchauffement climatique peut être une opportunité pour le développement

touristique de la Nièvre qui pourra profiter d'un étalement de la saison touristique sur le printemps et l'automne et d'été plus chauds et secs. La Nièvre pourra développer son offre de tourisme de fraîcheur et voir la fréquentation augmenter pour le tourisme fluvial et estival. Toutefois cette opportunité pourra se trouver limitée par des tensions sur la ressource en eau entre les différents usages et la dégradation de la qualité des eaux de baignade du fait de la diminution de la disponibilité de la ressource en eau. L'accueil touristique devra aussi prendre en compte la problématique du confort d'été comme l'ensemble des logements.

En effet l'adaptation des logements pour préserver le confort d'été est une des problématiques la plus importante concernant les logements en lien avec le changement climatique. Cette préoccupation doit devenir systématique dans les logiques de rénovation des bâtiments. Au regard du parc de logement de la Nièvre une grande majorité des bâtiments sont anciens, en pierre, ce qui leur confère une bonne inertie thermique. Ceci est un avantage en termes de confort d'été. Il faut veiller à préserver cette qualité lors des interventions de rénovation en privilégiant l'isolation par l'extérieur.

Les bâtiments les plus fragiles au regard du confort d'été sont ceux construits entre les années 1950 et les années 2000 dont l'isolation est souvent insuffisante. Le renforcement de l'isolation des bâtiments doit s'accompagner d'une attention à leur ventilation et à leur rafraîchissement passif (pour plus de détails voir la partie «L'ancienneté du parc, un atout à préserver face au changement climatique»).

Le second point d'attention pour les bâtiments du fait du changement climatique est le risque de retrait gonflement d'argile dont la fréquence d'apparition risque d'augmenter du fait des probabilités plus grandes de sécheresse. Ce risque concerne aujourd'hui une grande part de la Nièvre et plus particulièrement les communes à l'Ouest de Donzy.

Dans une proportion qu'il est difficile d'estimer avec certitude, les inondations et mouvements de terrain pourraient également affecter de manière accrue les bâtiments (pour plus de détails voir la partie « Une augmentation prévisible de certains risques naturels mais difficile à quantifier »)

Au-delà des adaptations physiques des bâtiments, l'ensemble des usages et comportements devraient évoluer vers un meilleur « savoir-vivre » avec la chaleur, une moindre consommation d'eau et un impact environnemental le plus limité possible.

Pour plus de détails sur ces impacts, se référer au chapitre « Les impacts du changement climatique sur les hommes et leurs activités »

Chaîne d'impacts du changement climatique dans la Nièvre

--- impacts sur l'homme et ses activités ---

- Social**
- adaptation des lieux d'accueil aux personnes fragiles
 - recrudescence de parasites dans les logements sociaux (mites, cafard, puces, galle ...)
 - isolement des personnes (problème de mobilité, enfermement à cause de la chaleur)
 - impact sur les organisations (ex. plus de déplacements des travailleurs sociaux pour une surveillance accrue)
 - évolution des politiques publiques
 - demande de pédagogie (économie, usages adaptés) accrue
 - risque de tension sociale sur le partage des ressources (conflits d'intérêt)
 - précarités et disparités croissantes
 - arrivée de nouvelles populations
 - risque alimentaire accru pour les personnes précaires (chaîne du froid)
 - vulnérabilité accrue des personnes isolées
 - possible réduction de la précarité énergétique

- Santé**
- progression des allergies (ambrosie)
 - saisons polliniques accrues
 - besoins supplémentaires en médecins spécialisés
 - surmortalité accrue et encore amplifiée par désert médical
 - plus de virus (moins de période de gel)
 - risques épidémiques accrus
 - accroissement des maladies vectorielles
 - risques sanitaires accrus (tique, moustique tigre, termités, champignons, ...)
 - impacts sanitaires liés aux déséquilibres écologiques
 - évolution des normes de sécurité au travail dans le cas de fortes chaleurs (Btp, agr)
 - surcoût possible des nouvelles productions alimentaires
 - impact sur la diversité alimentaire
 - stress, anxiété liée à la conscience du risque pour l'humanité, à la chaleur
 - accroissement des risques psychiatriques, neurologiques
 - déstabilisation psychologique des agriculteurs, des ruraux

- Transport et infrastructures**
- hausse des coûts de maintenance et d'investissement
 - fragilisation des ouvrages hydrauliques, des ponts, des ouvrages d'art, du réseau ferré (rétrats et gonflements des argiles, inondations)
 - référentiel bâti à revoir (ex. profondeur des réseaux)
 - adaptation aux inondations
 - impact de l'alternance sécheresses/inondations
 - impact sur le numérique et les objets connectés, les nouvelles technologies
 - sensibilité accrue des infrastructures aériennes
 - modification des comportements (mobilité douce)

- Urbanisme, aménagement, habitat**
- impact lié à l'évolution de la capacité d'accueil du territoire
 - nouvelles formes d'habitat
 - désurbanisation de certaines zones (élargissement des zones inondables)
 - gestion des îlots de chaleur urbain
 - fragilisation des bâtis (rétrats et gonflements des argiles, alternances sécheresse/inondation)
 - habitat énégorive (coût, confort)
 - mal-adaptation du bâti si black out électrique
 - problème de salubrité des bâtiments pour concilier isolation et aération
 - réduction des zones constructibles
 - hausse du coût des constructions
 - évolution des documents de planification

- Activités économiques**
- développement des emplois de service pour l'accompagnement des personnes fragiles
 - impacts sur l'économie générale (industries, particuliers, collectivités, ...)
 - formation à de nouveaux métiers (habitat, artisanat, recyclage et production d'énergie, ...)
 - perte, mutation, évolution des emplois
 - économie circulaire
 - formation/adaptation des pratiques professionnelles
 - nouvelles activités liées aux énergies renouvelables
 - impacts économiques (baisse de productivité) des épisodes extrêmes
 - relocalisation des activités (zones inondables)

- Agriculture, élevage, viticulture,**
- problème de disponibilité de la paille, du fourrage
 - irrégularité des rendements, de la qualité, de la disponibilité (agriculture, viticulture, sylviculture)
 - baisse de la production agricole
 - optimisation (régulation) de la gestion de l'herbe
 - colza amené à disparaître
 - choix (transformation) de variétés de cultures adaptées
 - bouleversement des pratiques agricoles
 - fragilisation financière des exploitations
 - agriculteurs stigmatisés
 - fragilisation de la situation des exploitants, des sylviculteurs
 - affaiblissement de l'approvisionnement local (circuits courts)
 - impact sur la santé des animaux
 - développement de nouveaux marchés

- Tourisme**
- risque de conflit d'usages de l'eau
 - fermeture des voies navigables
 - besoin de temps pour adapter la communication et trouver de nouveaux « produits » attractifs
 - demande accrue d'infrastructures
 - impacts paysager
 - villes et sites touristiques choisis pour leur fraîcheur (églises)
 - recherche d'un tourisme fraîcheur
- Sylviculture**
- impact sur la gestion des forêts
 - impact de l'agroforesterie sur les zones de production
 - choix de nouvelles essences d'arbres
 - risques épidémiques accrus

- Énergie**
- impact sur la production hydroélectrique
 - forte hausse de la climatisation, des consommations électriques notamment l'été
 - impact sur la disponibilité du bois (surconsommation)
 - impact sur la production d'énergie électrique
 - place à faire aux nouvelles énergies (nouvelles solutions techniques)
 - séchage du bois facilité
 - impacts sur les barrages

2 - Quatre territoires infra départementaux avec des problématiques légèrement spécifiques

Les impacts du changement climatique listés plus haut vont concerner l'ensemble du territoire de la Nièvre mais du fait de spécificités à la fois géographique et humaine, certaines problématiques vont être plus prononcées sur certaines parties du territoire que sur d'autre. Cela rend pertinents les découpages selon les régions naturelles de la stratégie pour la biodiversité pour territorialiser les impacts du changement climatique.

On peut distinguer 4 sous territoires dans la Nièvre d'ouest en est :

- le Val de Loire
- le Nord-ouest de la Nièvre rassemblant la Puysaie et le Donziaie
- le Centre Nièvre
- le Morvan

2.1 - La vallée de la Loire

La présence de l'eau et son environnement naturel sont des atouts pour ce territoire qui seront d'autant plus valorisés dans le contexte de changement climatique. Le potentiel de développement touristique en lien avec l'eau se trouvera renforcé. La pression du tourisme lié à l'eau se renforçant, les baignades en milieux naturels, et autres conduites à risques, risquent de se multiplier et vont devoir être gérées.

La vallée de la Loire est la région la plus peuplée de la Nièvre. Aussi c'est sur ce territoire que les enjeux liés à la santé vont toucher le plus de personne, en particulier les phénomènes d'îlots de chaleur qui peuvent concerner les centres urbains des villes les plus importantes. Certaines villes comme Decize et son stade nautique, ont déjà mis en place des aménagements qui devraient rencontrer un grand succès à l'avenir. Un aménagement en lien avec les futurs possibles du climat prend sur ce territoire une importance toute particulière.

Un autre point d'attention pour ce territoire est l'évolution possible du risque incendie qui paraît particulièrement préoccupant : de faible aujourd'hui, le risque projeté atteint des niveaux que l'on connaît actuellement en France qu'au niveau de l'arc méditerranéen.

Enfin, sans être une nouveauté, la gestion de la ressource en eau et du risque inondation sont des enjeux qui seront toujours plus d'actualité avec le changement climatique. Les lits majeurs et les prairies humides de ce territoire sont des espaces stratégiques pour l'adaptation de l'ensemble du territoire au changement climatique. En effet ils concernent les Vals de Loire et d'Allier sur le territoire de la Nièvre mais ce qui sera fait sur ces territoires aura des répercussions sur

l'ensemble du bassin aval de la Loire ainsi que sur les territoires de part et d'autre de ces vallées.

2.2 - Le nord-ouest de la Nièvre : Puysaie et Donziais

Dans le nord-ouest de la Nièvre, le sujet dominant est la problématique de la qualité des eaux et de l'adaptation de l'agriculture au nouveau contexte climatique.

Le nord-ouest de la Nièvre est certainement le territoire où les enjeux de restauration des milieux naturels et d'amélioration de la qualité des eaux sont les plus importants dans la Nièvre. En l'absence d'action volontariste, ces problèmes de qualité de l'eau vont s'aggraver avec le changement climatique.

Pour certaines communes de ce territoire le risque lié au retrait/gonflement des argiles est un risque aujourd'hui déjà moyen à fort et dont les occurrences devraient augmenter avec le changement climatique.

Sur ce territoire 7 établissements sociaux sont localisés dans des zones où le risque de retrait/gonflement d'argile est fort.

2.3 - Le centre Nièvre :

Cette zone bénéficie moins que la vallée de la Loire des influences océaniques qui viennent tempérer le climat et ne bénéficie pas, comme le Morvan, des effets positifs de l'altitude sur la baisse des températures. Aussi ce territoire souffrira particulièrement de l'élévation des températures.

A cela s'ajoute une situation sociale préoccupante accentuée par la faible densité humaine et le vieillissement de la population. Cette zone connaît déjà des difficultés d'accès aux services publics essentiels et aux soins.

L'activité agricole représente une activité essentielle sur ce territoire et là encore son adaptation au nouveau contexte climatique est essentielle.

Au sud de Clamecy, il semble que la route D23 soit exposée à une multitude de risques. Il pourrait être nécessaire de réaliser une analyse plus précise de la sensibilité de cet axe.

Autour de Clamecy la consommation d'eau est importante dans l'industrie : il serait intéressant d'approfondir cette question pour identifier avec les parties prenantes les potentialités d'économie d'eau.

Sur le Sud du Département, comme sur les plateaux calcaires, la préservation des mares et des zones humides ainsi que du bocage sont essentielles en matière d'adaptation au changement climatique. Ils contribuent à la bonne gestion de l'eau et apportent des îlots de fraîcheur grâce à l'évapotranspiration et à l'ombre qu'ils procurent tant pour les bêtes que pour les hommes.

Les tourbières sont des espaces stratégiques en termes d'adaptation au changement climatique car ce sont des sols qui ont une forte capacité à stocker l'eau. Elles jouent également un rôle important en matière d'atténuation du changement climatique par leur capacité à absorber et conserver le carbone

2.4 - Le Morvan

Le patrimoine naturel du Morvan est riche et en particulier ses tourbières sont des espaces stratégiques en termes d'adaptation au changement climatique (elles jouent également un rôle important en matière d'atténuation du changement climatique par l'important stockage de carbone qu'elles représentent).

Le Morvan présente de multiples atouts de part son environnement, ses lacs, son altitude. Il pourrait devenir à l'avenir une zone refuge pour des populations extérieures, touristes ou résidents à temps partiel mais aussi pour les nivernais. Il verra sans doute sa fréquentation augmenter en période de canicule et devenir un espace refuge pour les Nivernais et au-delà. Le développement de cette fréquentation doit être conditionné à la ressource en eau fragile de ce territoire.

En effet le Morvan est le territoire de la Nièvre où les projections en matière de sécheresse des sols sont les plus extrêmes, en particulier au printemps puisque la réserve utile est déjà faible du fait de la géologie du massif.

Cette fragilité de la ressource croise :

- une monoculture du sapin de Noël dont les différentes essences sont vulnérables à la sécheresse. La sylviculture va être très durement touchée par le changement climatique et la diversité des formations forestières est essentielle pour la résilience de cette activité et de son écosystème,
- une situation déjà sensible en matière d'approvisionnement en eau, comme cela a été identifié dans le schéma départemental d'adduction en eau potable qui fait état d'une ressource limitée et morcelée.

La question de l'eau sur le Morvan est donc capitale et l'évolution de son mode de gestion un enjeu essentiel pour l'avenir.

L'ensemble des informations présentées dans ce chapitre sont détaillées dans les chapitres suivants :

- Le climat actuel et les futurs du climat dans la Nièvre
- Les impacts du changement climatique sur les ressources naturelles
- Les impacts du changement climatique sur les hommes et leurs activités.

Le climat actuel et les futurs du climat dans la Nièvre

1 - Le climat actuel

1.1 - Un climat conditionné par la géographie

Le département de la Nièvre se situe dans le sud-ouest de la région Bourgogne-Franche-Comté, dans le centre du pays. Il est occupé sur toute sa partie Est par le massif du Morvan, une zone de moyenne montagne et de forêt abondante. L'ouest du département est traversé du nord au sud par la Loire et l'Allier. Cette région du Val de Loire est la zone la plus densément peuplée et plus urbanisée. Le centre de la Nièvre est composé d'une mosaïque de collines boisées et de petites vallées formant des entités paysagères variées comme la Puisaye, le Donziais, la Sologne Bourbonnaise, les Amognes, le Nivernais boisé, les vaux d'Yonne, de Montenoison, le bazois, le pays des Fours.



Illustration 1: Positionnement de la Nièvre dans la métropole - Source carte : Actualitix - retravaillé Cerema

213 569 habitants
 225 000 hectares de forêt
 1500 hectares de plans d'eau
 5000 km de rivières
 290 900 hectares de parc régional dans le Morvan

Source : département de la Nièvre
<http://nievre.fr/le-departement/la-nievre/>



Illustration 2: Carte de la Nièvre - Source : Larousse

Ce département se caractérise par deux zones climatiques :

- A l'Ouest, le centre Nièvre et le Val de Loire où le climat est de type continental avec des vents d'ouest et de sud-ouest dominants qui apportent des influences océaniques.
- A l'Est, le Morvan, où le climat est de type montagnard, froid avec une pluviosité importante et un enneigement fréquent.
(Source : Cartographie de l'aléa retrait gonflement des argiles dans le département de la Nièvre- BRGM, mai 2017).

L'analyse du climat et de ses évolutions comporte deux composantes principales, les températures et les précipitations sur lesquelles des données à grande échelle existent. Elles sont présentées dans les paragraphes suivants.

1.2 - Une élévation des températures importantes, comme sur le reste de la France métropolitaine

1.2.1 - Des températures moyennes qui s'élèvent de +1,5 sur les 50 dernières années

Les températures moyennes annuelles données par Drias pour la période de référence (1976/2015) sur la Nièvre sont de :

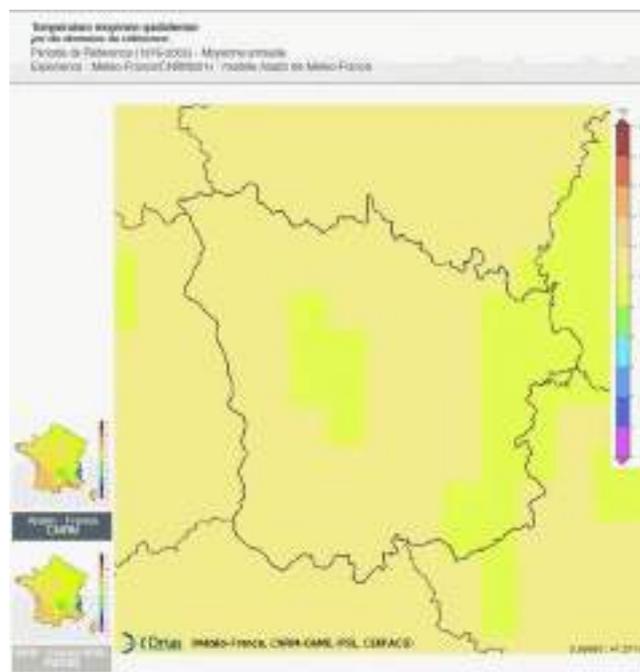
- 8 à 10 °C à l'Est en zone de montagne,
- 10 à 12°C pour le reste du département.

Des températures moyennes saisonnières varient selon l'endroit où on se situe sur le département:

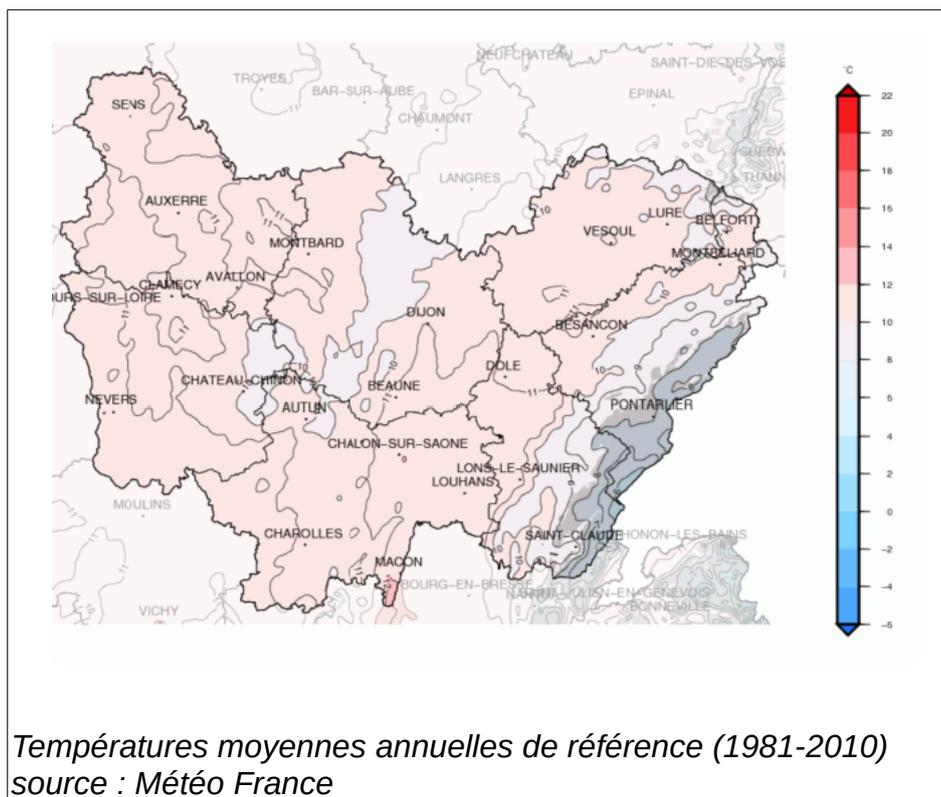
- en hiver entre 2 et 4°C
- en été entre 16 et 18°C

« L'évolution des températures moyennes annuelles en Bourgogne montre un net réchauffement depuis 1959. Sur la période 1959-2009, la tendance observée sur les températures moyennes annuelles est de +0,3 °C par décennie. » Soit + 1,5°C sur les 50 dernières années.

« Les deux années les plus chaudes depuis 1959 en Bourgogne, 2014 et 2015, ont été observées au XXIème siècle. »



Température moyenne annuelle - source : Drias



Pour la Bourgogne, les observations de Météo France donnent les évolutions suivantes sur la période 1959-2009 :

Saisons	Bourgogne : Augmentation des températures moyenne par décennie (1959-2009)	France métropolitaine : Augmentation des températures moyennes par décennie (1959-2009)	Points clés en Bourgogne
Hiver	Entre +0,2 °C et +0,3 °C	+0,2 °C et +0,3 °C	Deux hivers les plus doux depuis 1959 : 2006/2007 et 2015/2016.
Printemps	Entre +0,3 °C et +0,4 °C	supérieure à +0,3 °C	Deux printemps les plus doux depuis 1959 : 2007 et 2011
Eté	Entre +0,4 °C et 0,5 °C	supérieure à +0,4 °C	Trois étés les plus chauds depuis 1959 : 2003 (de loin le plus chaud), 2015 et 2017

Automne	Entre +0,1 °C et +0,2 °C	environ +0,2 °C	Trois automnes les plus chauds depuis 1959 : 2006, 2011 et 2014
---------	--------------------------	-----------------	---

On constate que l'augmentation des températures selon les saisons évoluent de la même manière en Bourgogne que pour la moyenne du territoire français métropolitain.

Pour les deux stations météo de la Nièvre suivies par Météo France (**Château-Chinon et Nevers**), on peut constater une hausse de la température moyenne annuelle de plus de 1 °C entre deux décennies (1959-1968 et 2009-2018) séparées

Station	Moyenne 2009-2018	Écart entre la moyenne 1959-1968 et la moyenne 2009-2018
Château-Chinon	10,7 °C	+1,5 °C
Nevers-Marzy	11,6 °C	+1,1 °C

de 50 ans. Le réchauffement est légèrement supérieur pour la station du Morvan que pour celle de la vallée de la Loire.

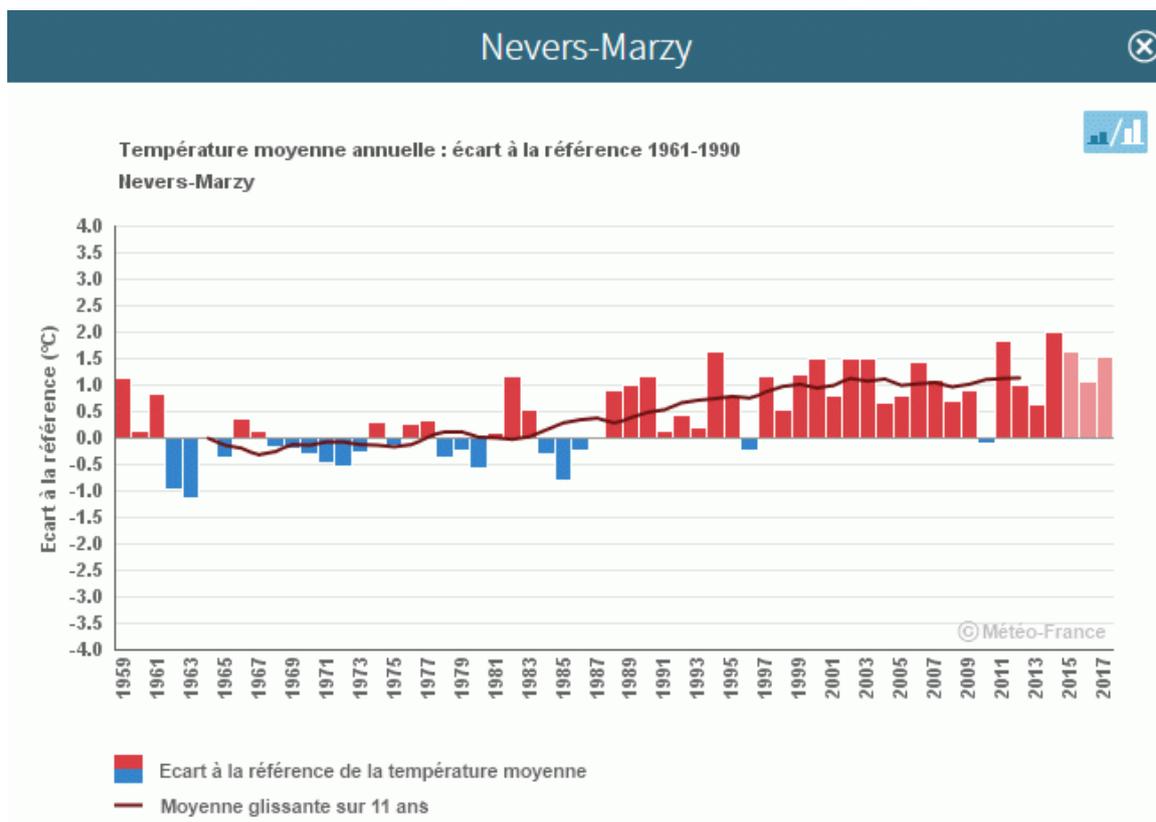


Illustration 3: Titre : évolution de la température moyenne annuelle à Nevers - source : Climat HD Météo France

Le réchauffement est présent depuis ces 40 dernières années et il s'accroît sur la dernière décennie. Nous ne sommes pas sur un réchauffement linéaire mais celui-ci va en s'accroissant.

1.2.2 - Le nombre de jours de gel a diminué de -2° à -4° par décennie entre 1961 et 2010

« En Bourgogne, le nombre de jours de gel est très variable d'une année à l'autre, mais aussi selon les endroits. En cohérence avec l'augmentation des températures, le nombre annuel de jours de gel diminue. Sur la période 1961-2010, la tendance observée est de l'ordre de -2 à -4 jours par décennie selon les endroits. 2014 et 2002 sont les années les moins gélives observées sur la région depuis 1959. » (Source : Climat HD – Météo France- région Bourgogne)

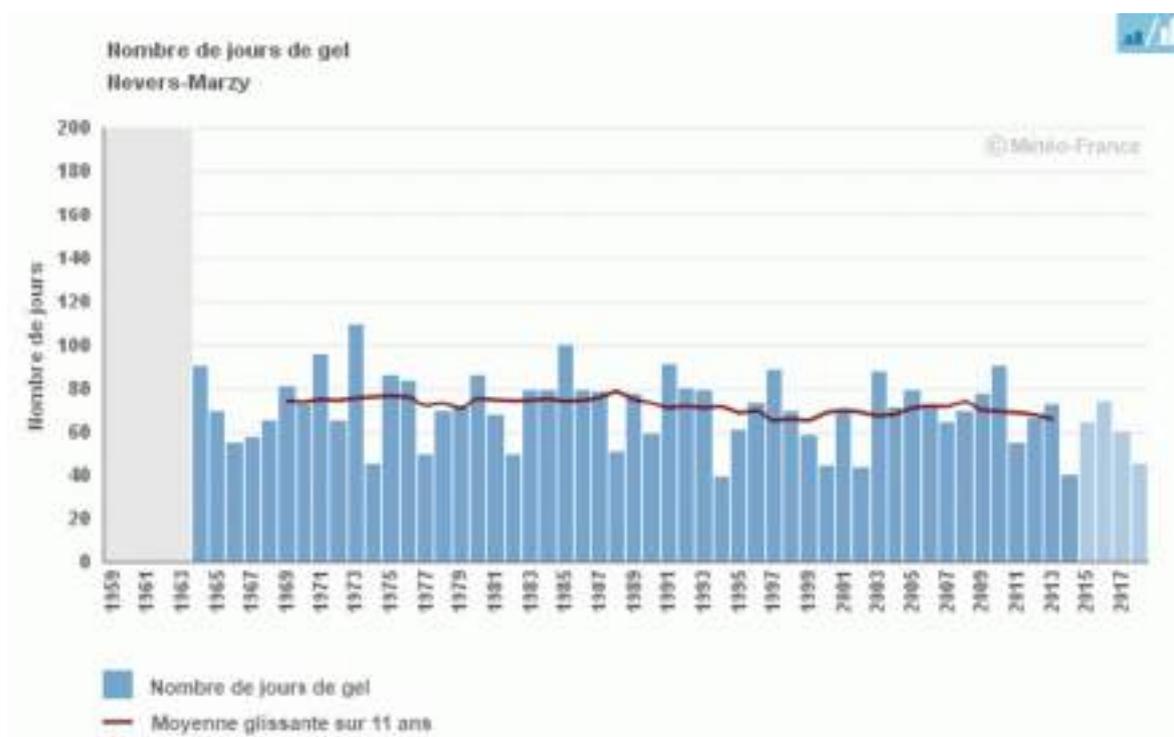


Illustration 4: Nombre de jours de gel - Source: Climat HD Météo France

1.2.3 - Le nombre de journée chaudes et de vagues de chaleur augmentent fortement sur les vingt dernières années

Le nombre de journées chaudes, où la température maximum dépassent les 25°C étaient en moyenne au nombre de 40 sur la période 1960/1970. Il approche les 60 jours en moyenne depuis les années 2010. L'année 2018 a compté 105 jours chauds.

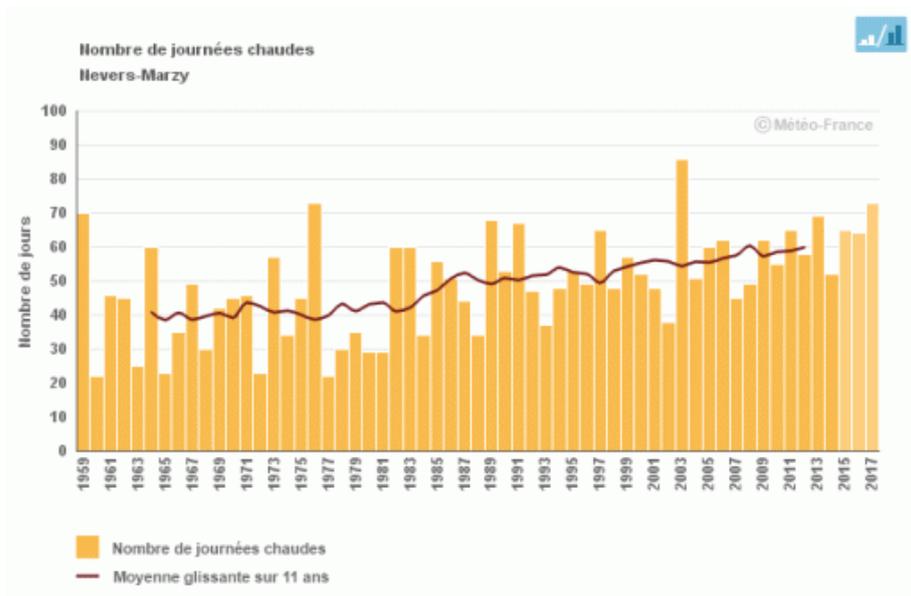


Illustration 5: Evolution du nombre de journées chaudes à Nevers - Source : Météo France

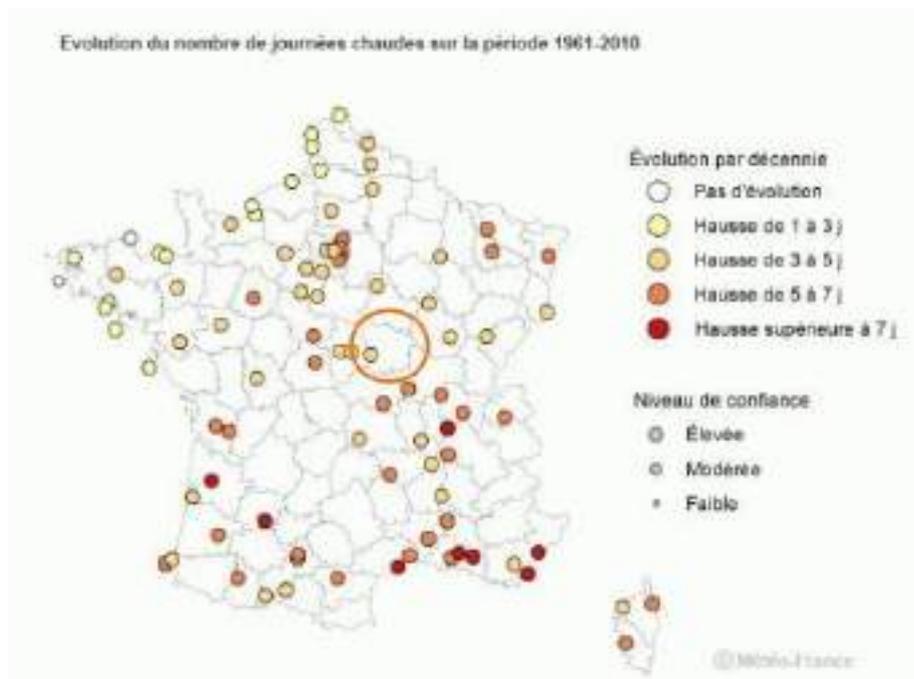


Illustration 6: Evolution du nombre de journées chaudes sur la période 1961-2010 - Source: Météo France

On note une augmentation du nombre de journées chaudes observées sur la ville de Nevers sur la période 1961 – 2010 de l'ordre de + 3 à + 5 jours de journées

chaudes par décennie . Source : Météo France

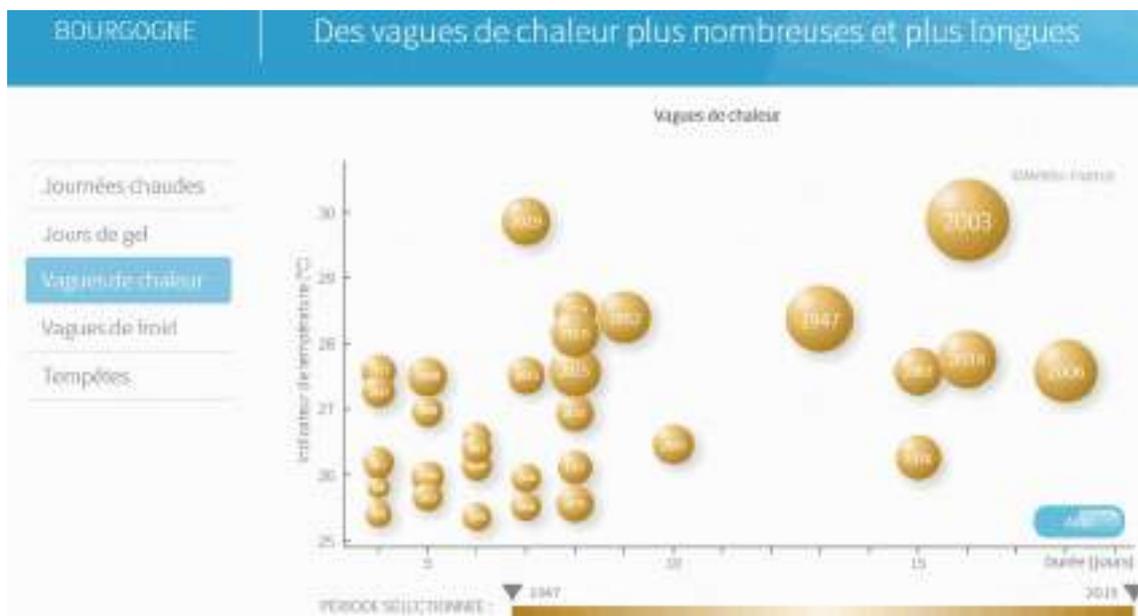


Illustration 7: Vagues de chaleur - source : Météo France .Une vague de chaleur correspond à des températures anormalement élevées pendant plus de 4 jours consécutifs.

1.3 - Des précipitations en fonction du relief dont il est difficile de lire les tendances d'évolutions

1.3.1 - Des précipitations actuelles en fonction du relief

La carte ci-après issue de Drias montre le cumul de précipitations moyennes sur l'année pour la période de référence 1976-2005. On constate que les précipitations sont fonctions des zones climatiques décrites précédemment. En effet :

- à l'Est en zone de montagne, la pluviométrie moyenne est plus élevée entre 1200 et 1600 mm.
- Plus on se dirige vers l'Ouest, plus la pluviométrie moyenne diminue passant de 900 à 1100 au centre du département puis à l'Ouest, entre 700 et 900 mm en moyenne.

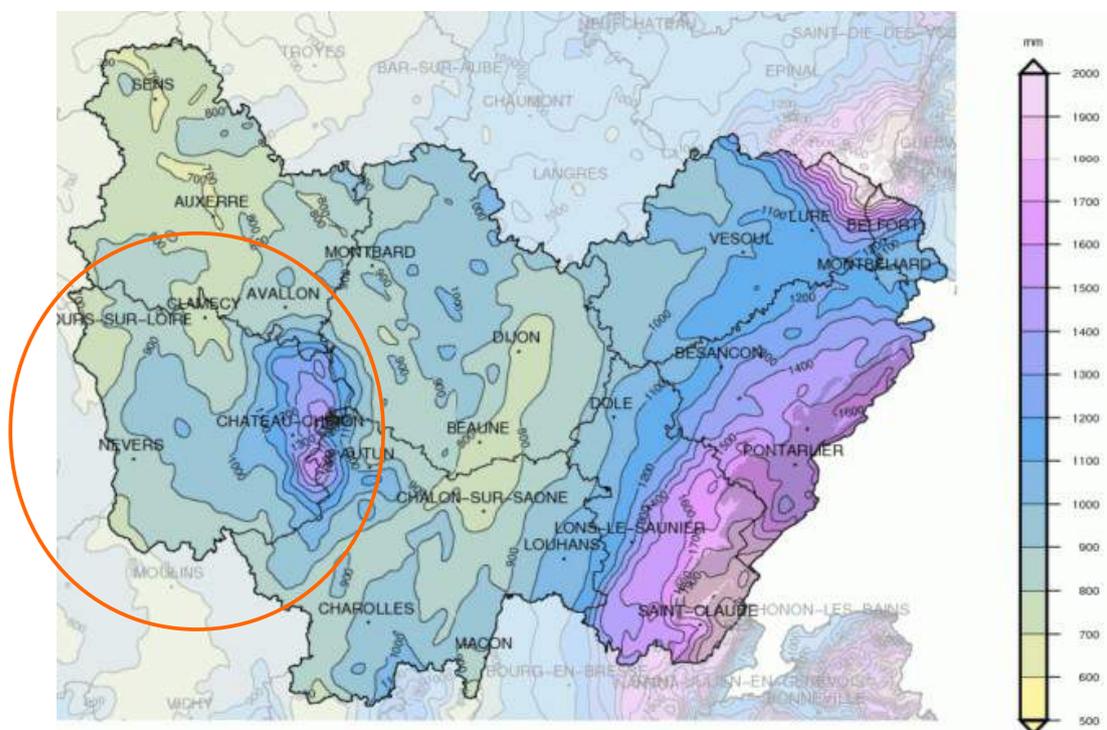


Illustration 8 : Précipitations moyennes annuelles de référence (1981-2010) Source : Météo France

Le sommet du Morvan reçoit une quantité d'eau équivalente (1600-1700 mm d'eau par an) à ce que reçoit un massif pré alpins de type Jura qui font partie des territoires les plus « arrosés » de France métropolitaine.

1.3.2 - Peu d'évolution significatives des précipitations sur la période 1959-2009

Concernant les évolutions de précipitations passées sur la période 1959-2009, les cartes de Météo France ci-dessous indique qu'il y a **peu d'évolutions significatives dans la Nièvre quelle que soit la saison.**

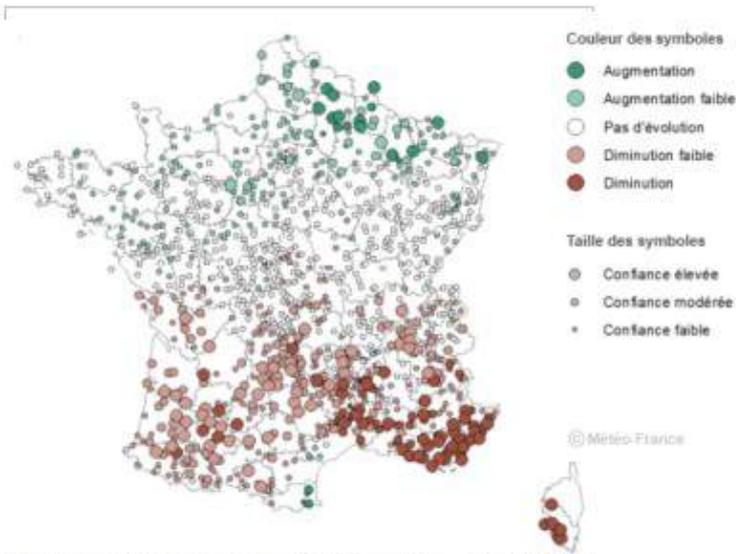


Illustration 12: Evolution des précipitations hivernales (1959-2009) source : Météo France

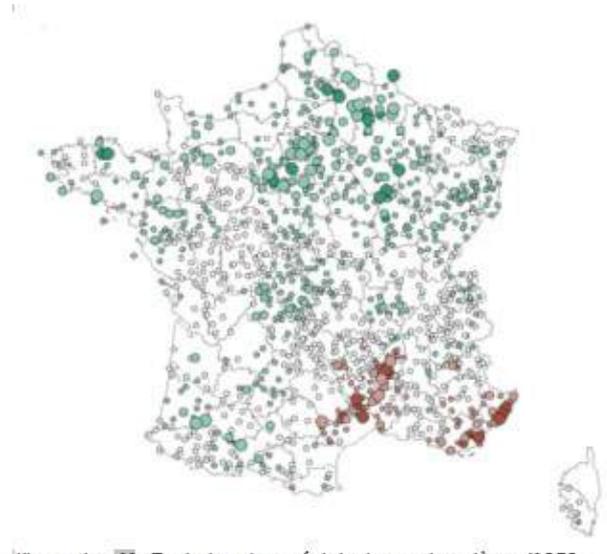


Illustration 11: Evolution des précipitations printanières (1959-2009) - Source : Météo France

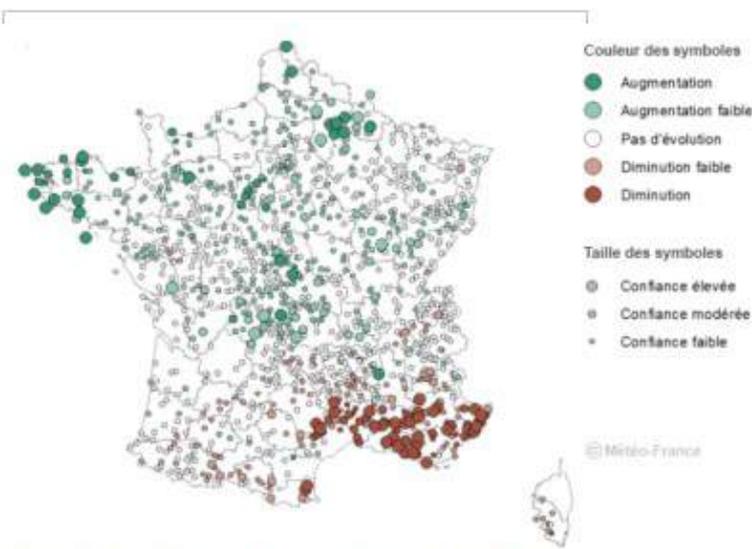


Illustration 13: Evolution des précipitations estivales (1959-2009) Source: Météo France

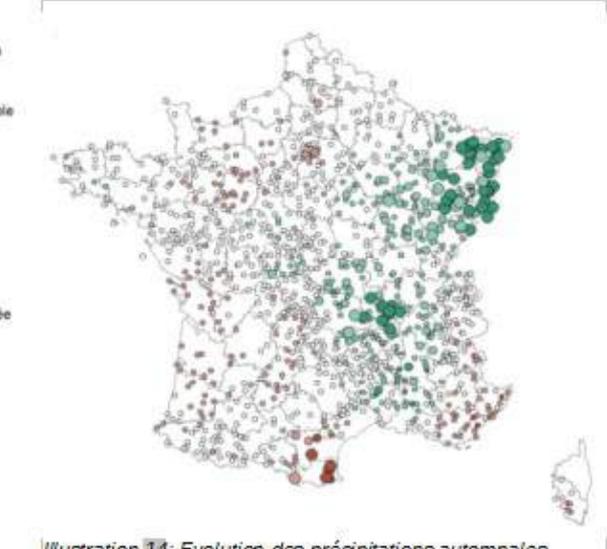


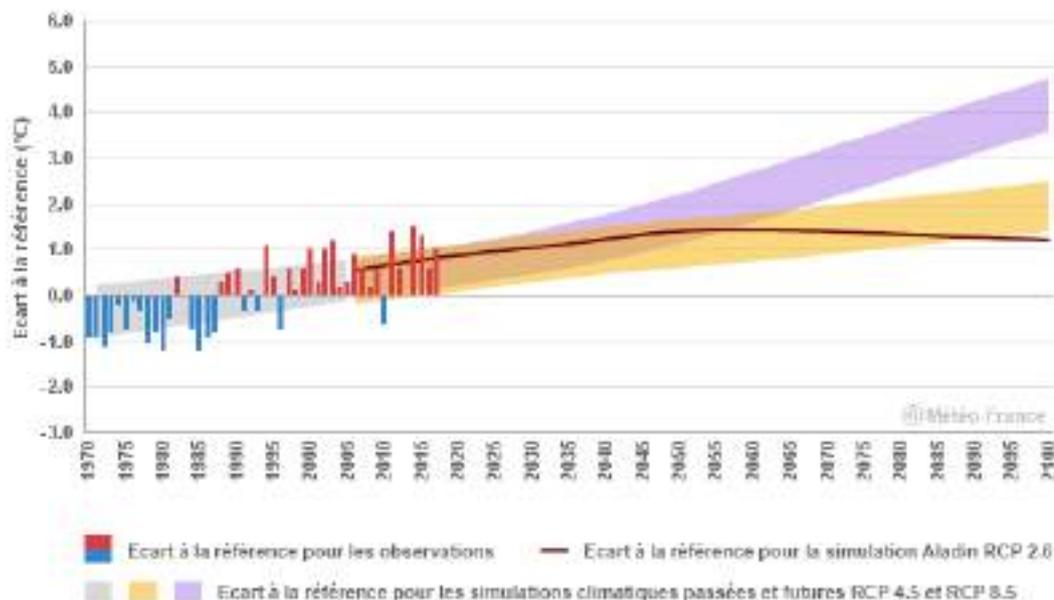
Illustration 14: Evolution des précipitations automnales (1959-2009) Source : Météo France

Illustration 9: Cartes des précipitations par saisons - 1959-2009- Source : Climat HD

2 - Les futurs possibles du climat

Le graphique des écarts à la référence pour les températures annuelles moyennes en Bourgogne présentent les évolutions selon 3 scénarios.

Les barres bleues et rouges représentent les écarts des observations par rapport à la référence calculée par les modèles. Elles montrent que les températures calculées par les modèles et observations réelles sont bien corrélées pour ce qui est du passé.



Les courbes violettes, jaunes et la ligne rouge représentent les trois scénarios de projections.

Température moyennes annuelle en Bourgogne : écart à la référence 1976-2005 - Observation et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP2,6,4,5 et 8.5

Ces trois scénarios traduisent différents profils d'évolution des émissions de gaz à effet de serre qui conditionnent les évolutions climatiques. Ils portent le nom de RCP pour « Representative Concentration Pathway » qui signifie trajectoire de forçage radiatif.

- Le scénario RCP2.6 (ligne rouge) qui intègre une politique climatique visant à faire baisser les concentrations en CO2 est le seul qui stabilise le réchauffement.
- Le scénario RCP 4.5 (courbe jaune) intègre une politique climatique visant à stabiliser les émissions de GES génère une hausse des températures
- Le RCP8.5 (courbe violette) est celui vers lequel la terre se dirige actuellement. Il est d'autant plus probable que les derniers résultats de recherche semblent montrer que les modèles sous-estiment les évolutions climatiques. Le réchauffement pourrait atteindre 4°C à l'horizon 2080.

Dans la suite du document, les projections sont présentées à deux horizons : 2050 et 2080:

- A l'horizon 2050, les aménagements réalisés aujourd'hui seront encore en fonctionnement et donc devront être adaptés au climat de demain.
- L'horizon 2080 permet de faire ressortir les tendances maximales du scénario.

Ces scénarios sont toujours à comparer avec le scénario de référence, identique pour toutes les simulations, reposant sur des données calculées sur la période référence entre 1976 et 2005.

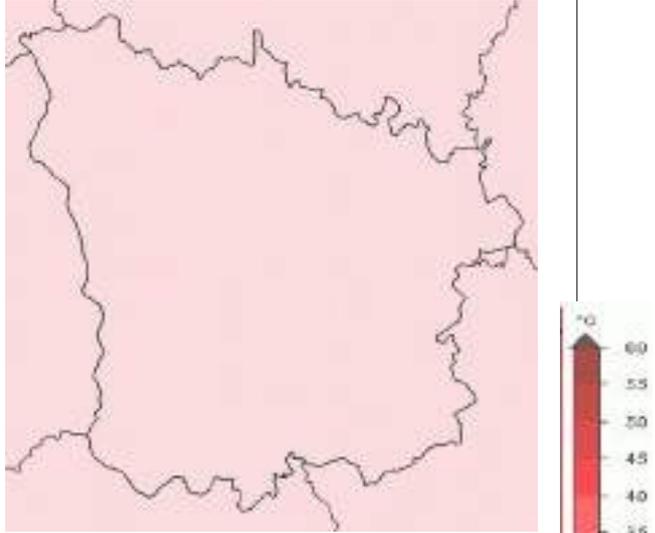
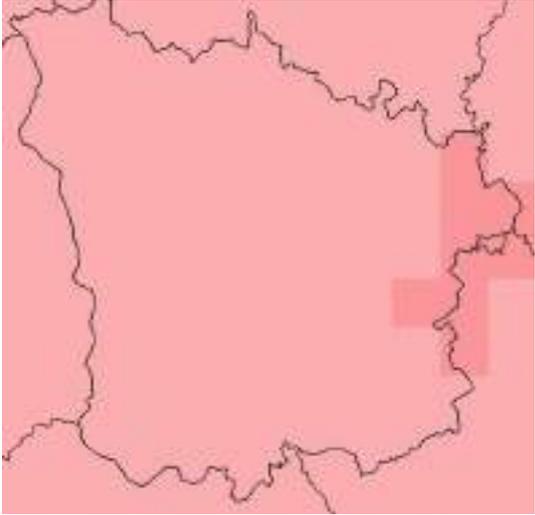
2.1 - Des températures en hausse quels que soient les scénarios et les horizons choisis

2.1.1 - A l'horizon 2050, une élévation des températures moyennes dans la moyenne nationale

Selon le scénario 8.5 celui vers lequel la terre se dirige actuellement, la France va connaître un réchauffement des températures moyennes annuelles entre +1,5° et +3° d'ici 2050.

La Nièvre se situe dans la moyenne nationale, avec une situation très homogène sur le Département, à l'exception du Morvan où la hausse des températures devrait être un peu plus élevée (voir plus bas).



<p>Selon le scénario 4.5 qui intègre une politique climatique visant à stabiliser les émissions de GES</p> <p>A l'horizon 2050, la température moyenne annuelle devrait augmenter de l'ordre de +1 à +1,5°C sur l'ensemble du département par rapport à la période de référence (1976 - 2005). Les températures moyennes annuelles seront donc comprises entre 9,5° et 13,5°.</p> <p>A titre de comparaison, la température moyenne à Pau est actuellement de 12.3°C. (source : Climate-Data.org).</p>	
<p>Selon le scénario RCP8.5, celui vers lequel la terre se dirige actuellement :</p> <p>Les températures pourraient augmenter de l'ordre de +2° à +2,5°C sur la plus grande partie du département et pourraient même atteindre jusqu'à +2,5° à +3°C à l'extrême Est du département</p>	

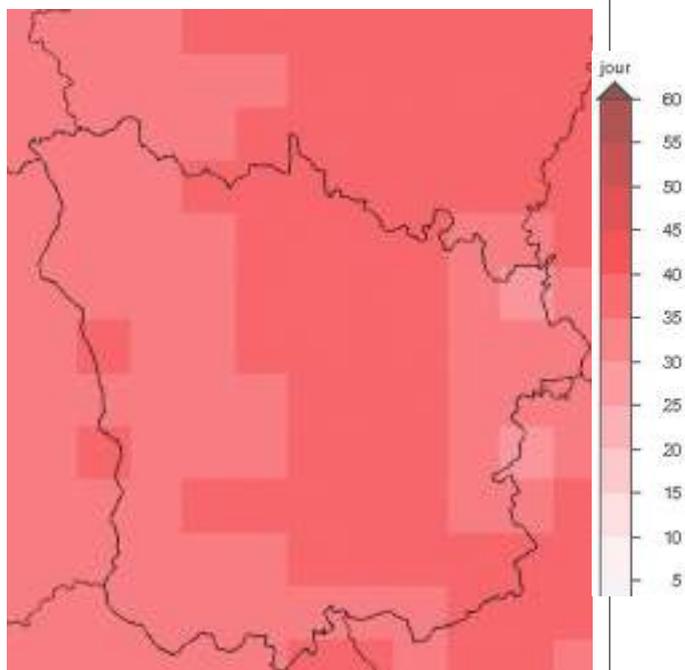
Anomalie du nombre de jours chauds où la température maximum dépassent les 25°C

Sur la période de référence (1976-2005) le nombre de jours chauds se situe entre 41 jours en Val de Loire et moins de 20 jours dans les hauteurs du Morvan et la plus grande partie du département se situe entre 30 et 40 jours chauds. On approche les 60 jours en moyenne depuis les années 2010.

A l'horizon 2050, selon le scénario 4.5, les projections climatiques pour la Nièvre indiquent une augmentation d'environ 15 jours du nombre de journées chaudes (où la température maximum dépassent les 25°).

A l'horizon 2050 selon le scénario 8.5 les projections climatiques pour la Nièvre indiquent une augmentation du nombre de journées chaudes entre 30 et 37 jours (carte Drias Anomalie du nombre de journées d'été – Drias) soit plus d'un mois.

L'augmentation maximum est située en Centre Nièvre qui bénéficie moins des influences océaniques que le Val de Loire et ne peut compter sur les effets de l'altitude que connaît le Morvan. .



Anomalie du nombre de jours chauds,2050/Scénario 8.5 source Drias

Précision méthodologique :

Les journées chaudes de MétéoFrance (source climat HD) correspondent aux journées d'été dans Drias mais avec des pas de temps différents : les observations sont des moyennes par décennie. Les projections sont des moyennes sur 30 ans.

2.2 - Une évolution des précipitations dont il est difficile de tirer des tendances mais l'apparition de disparités saisonnières.

À l'échelle de la Bourgogne, l'évolution des précipitations est plus difficile à modéliser. Les chercheurs estiment que les précipitations pourraient augmenter légèrement mais avoir une répartition annuelle plus contrastée qu'aujourd'hui.

Les éléments ci-dessous sont extraits du document « Agriculture et changement climatique », alterre Bourgogne (pages 10 à 15).

Les précipitations futures pourraient se concentrer davantage sur la saison froide et les étés pourraient accuser des sécheresses plus fréquentes.

Le graphique ci-dessous montre **en bleu une année d'aujourd'hui** et **en rouge une année de demain**.

Les pluies efficaces (quantité d'eau qui passe de l'atmosphère au sol) sont la différence entre les précipitations et l'évapotranspiration.

On note peu d'évolution des pluies et débits annuels mais une évolution de leur saisonnalité avec une augmentation des pluies et des débits en hiver mais avec moins de pluies et de débits en automne et au printemps ayant pour conséquence un risque de déficit estival plus important.

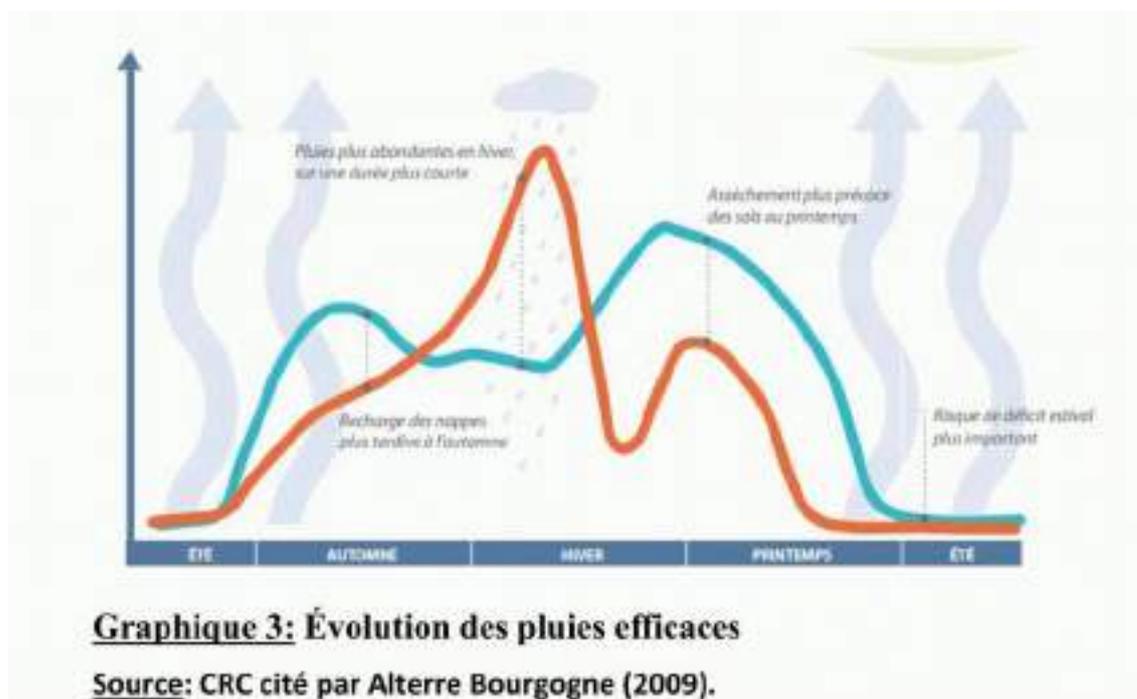


Illustration 10: Evolution des pluies efficaces pour la Bourgogne Source: le changement climatique en Bourgogne Yves RICHARD et Thierry CASTEL

Concernant la Nièvre, les projections faites par l'outil Drias vont dans le

même sens de ce qui est évoqué ci-dessus. On note peu d'évolution en termes de précipitations d'ici 2050 mais des disparités saisonnières.

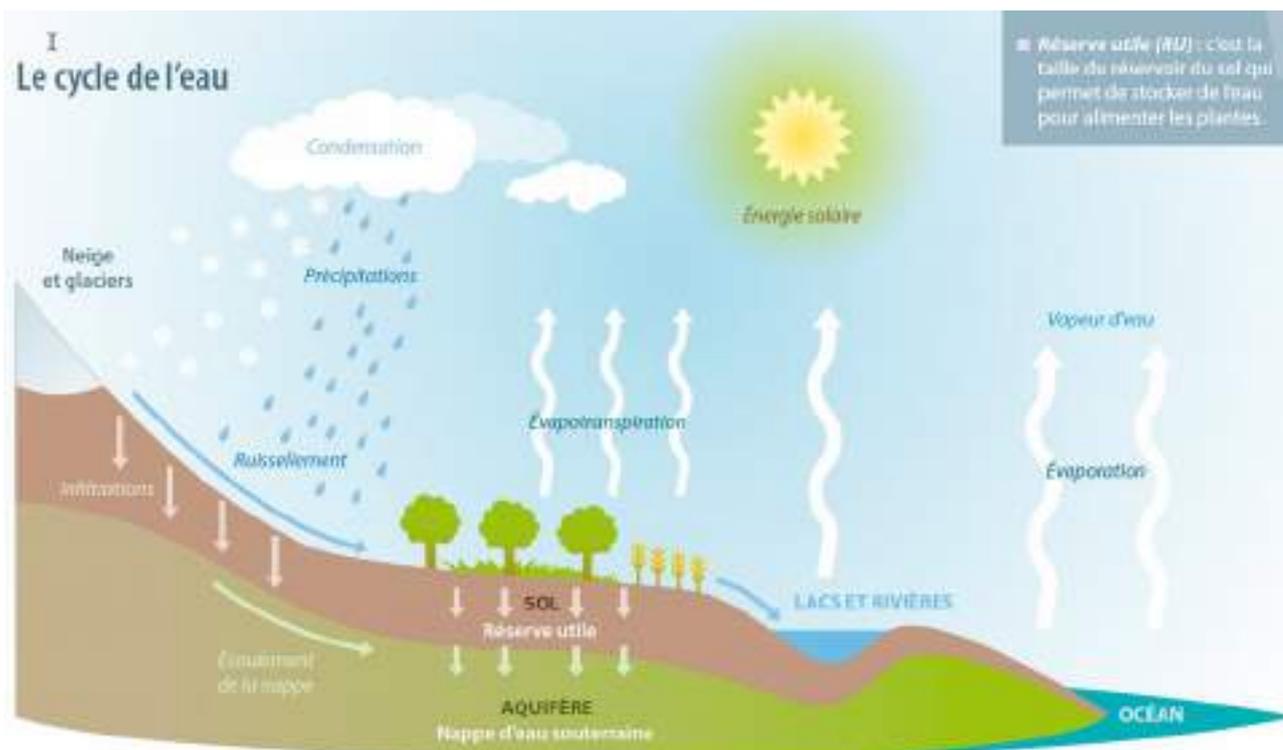
Toutefois, à long terme (horizon 2080) et selon le scénario 8.5, les projections montrent que la durée de la période sans pluie la plus longue va augmenter d'environ 50 % (+10 jours).

En ce qui concerne les pluies intenses pour la Nièvre, les modélisations n'indiquent pas d'évolution importante et significative par rapport à la situation actuelle.

Les impacts du changement climatique sur les ressources naturelles

1 - L'eau, une ressource fortement impactée par le changement climatique

1.1 - Rappel sur le cycle de l'eau



Environ 70% de la surface de la planète sont recouverts d'eau, qui se transforme par évaporation, condensation, et précipitation et assure ainsi la répartition par circulation de l'eau dans les grands compartiments de l'environnement (nappes souterraines, rivières et lacs, nuages, océans). Elle forme ce que l'on appelle : "**Le grand cycle de l'eau**". La « machine climatique » accumule de l'énergie, depuis plusieurs dizaines d'années, ce qui se traduit par un réchauffement de l'air et des océans. Ce phénomène impacte le cycle de l'eau à plusieurs niveaux :

- L'évaporation et l'évapotranspiration : l'eau des lacs et des rivières sous l'action de la chaleur du soleil se transforme et s'évapore dans l'atmosphère : +1°C de réchauffement de l'air représente jusqu'à 7% d'humidité supplémentaire transportée par l'air. Cela signifie localement davantage de nuages et des précipitations plus concentrées. Avec l'augmentation des températures de l'air, ces phénomènes vont s'accroître tout comme la transpiration des végétaux.

- **Les précipitations** : en s'élevant dans l'atmosphère, l'eau se transforme en pluie, grêle ou en neige. Pour la France métropolitaine, les projections en matière de précipitations moyennes annuelles ne montrent pas d'évolutions significatives et l'incertitude qui pèse sur ces projections est forte. Cependant les modifications des précipitations, à la fois dans leur répartition saisonnière et dans leurs intensités impactent de ce fait le taux d'humidité des sols ainsi que les phénomènes de ruissellement et d'infiltration de l'eau.
- **Le ruissellement** : une partie de l'eau ruisselle sur le sol et rejoint directement les cours d'eau. Le ruissellement risque de croître du fait de l'augmentation de la sécheresse des sols. En effet, plus un sol est sec moins il arrive à absorber l'eau. Des pluies plus denses, face à des sols de plus en plus artificialisés (bétonnés par exemple, ne permettant pas l'infiltration), peuvent engorger les rivières et provoquer des inondations.
- **Stockage et infiltration** : Si l'eau ruisselle davantage, cela engendre une moins bonne infiltration de l'eau dans les réserves utiles et dans les nappes d'eau souterraines.

On distingue également le **petit cycle de l'eau**, c'est le **cycle anthropique** de l'eau: il est constitué de l'ensemble des étapes qui interviennent depuis le captage de l'eau à l'état brut jusqu'à son retour dans le milieu naturel après usage, en passant par sa production et sa distribution. Ce petit cycle de l'eau est également touché par le changement climatique.

L'eau et le climat possèdent ainsi de fortes interactions: le changement climatique perturbe le cycle de l'eau, de la même manière que les dysfonctionnements du cycle de l'eau affectent le climat. C'est par l'eau que l'on perçoit le plus rapidement et le plus facilement les impacts du changement climatique (sécheresses, inondations...) qui vont modifier les conditions de renouvellement de la ressource au fil des saisons.

1.2 - Une ressource en eau morcelée et fragile sur certaines parties du territoire

Située en tête des bassins de la Seine et de la Loire, le département de la Nièvre ne dispose pas de grandes réserves souterraines en eau. La ressource est présente mais fortement morcelée, en lien avec un contexte géologique très varié et compartimenté. En effet, le territoire présente ainsi un réseau hydrographique diversifié avec :

- des réseaux denses de cours d'eau comme dans le Morvan, liés à des substrats géologiques peu perméable de la bordure ouest du Morvan.
- une zone centrale du département, caractérisée par une forte perméabilité et par une circulation rapide des eaux due au caractère karstique (fissurations) du sous-sol. Les captages sont le plus souvent réalisés au niveau des résurgences

et sont donc vulnérables aux baisses de débit des sources.

- de grandes plaines alluviales qui bordent la Loire et l'Allier constituant les réserves principales en quantité.

Le département de la Nièvre est découpé en deux régions hydrographiques : « la Loire de sa source à la Vienne » et « Seine amont ». Les secteurs et sous-secteurs administratifs de la gestion de la ressource en eau sont regroupés dans les bassins versants suivants : la Loire (le bassin de la Nièvre est intégré dans le bassin de la Loire), l'Yonne, la Cure, l'Allier, l'Acolin.

La Nièvre est découpée en deux bassins (directive cadre sur l'eau) : Loire Bretagne et Seine Normandie et trois sous-bassins (« Loire moyenne », « Allier - Loire amont » et « Seine amont »), au sein du bassin Loire-Bretagne. Un SAGE est en cours sur le périmètre de l'Allier aval.

1.2.1 - Un réseau de captage très hétérogène

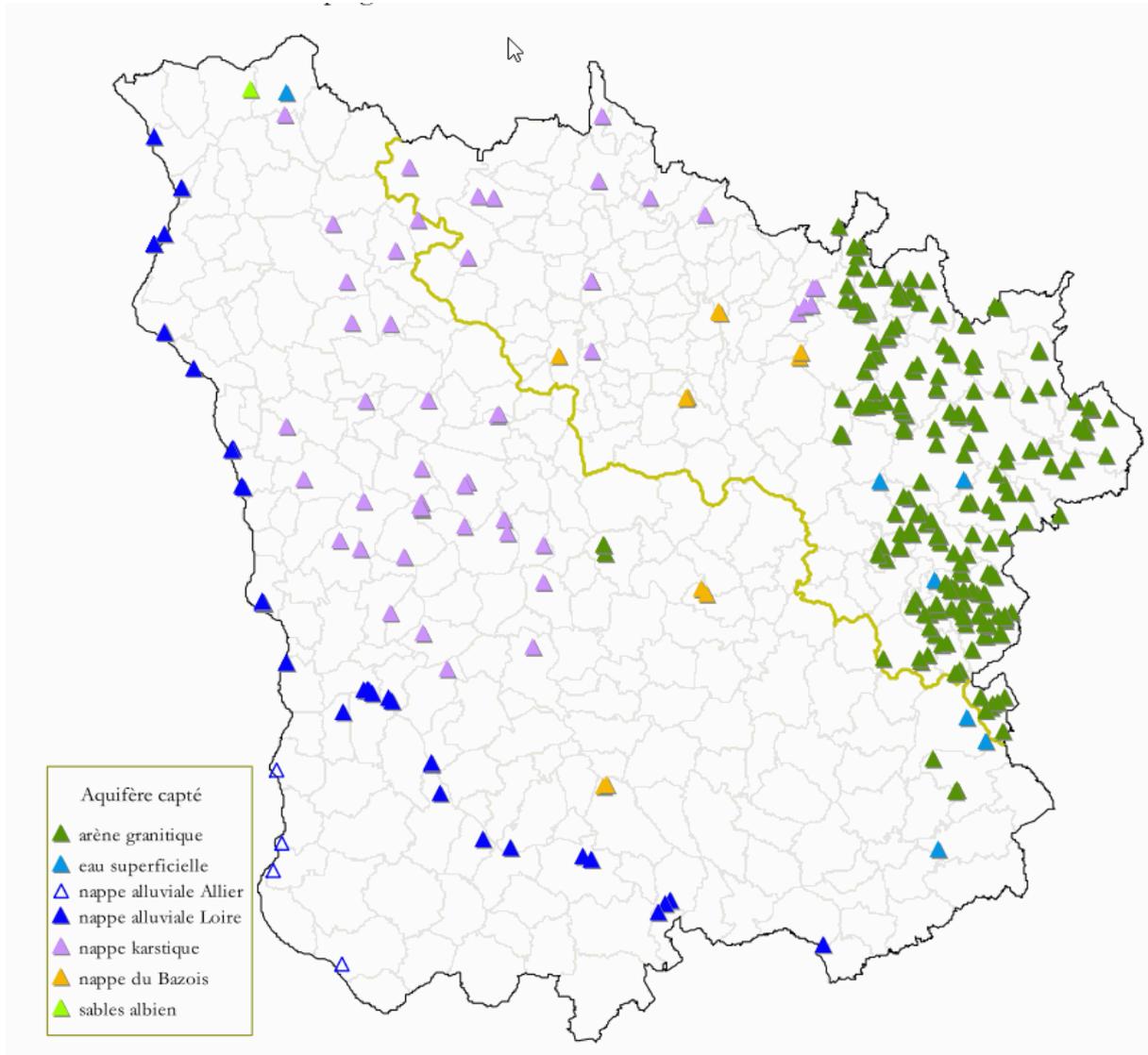


Illustration 11: Carte du réseau de captage d'eau potable dans la Nièvre source CG du CD58

La nature des captages d'adduction d'eau potable (AEP) (puits, forages, sources captées et prises d'eau de surface) et leurs débits sont fortement conditionnés par les caractéristiques hydrogéologiques du sous-sol et des nappes d'eau présentes. (aquifères= formations géologique stockant ou restituant l'eau).

La carte ci-dessus donne la répartition géographique des captages d'AEP du

département de la Nièvre en distinguant la nature de la nappe exploitée. Les nappes alluviales, qui alimentent les agglomérations les plus peuplées de l'ouest et du sud du département, représentent 56 % du prélèvement total, les captages du Bazois totalisent plus de 10% du prélèvement total.

Bien que très nombreux, les captages des massifs granitiques constituent à peine 3% du prélèvement total, étant situés dans des zones d'habitat peu dense.

1.2.2 - Une qualité des eaux à améliorer dans le nord-ouest et pour certains affluents de la Loire

Sur le département de la Nièvre, en 2016, la majorité des masses d'eau souterraine est classée en « mauvais état ». Le paramètre principal justifiant ce classement est le mauvais état chimique (pesticides et nitrates). Cependant l'état quantitatif est considéré comme « bon ».

Une directive de l'Union Européenne de 1991 demande à chaque État de délimiter des « zones vulnérables » où les nitrates d'origine agricole sont présents de façon excessive. Des programmes d'actions réglementaires sont appliqués dans ces zones. Des prescriptions doivent être respectées. La carte ci-dessous représente le territoire concerné par les zones vulnérables dans le département de la Nièvre en 2016.

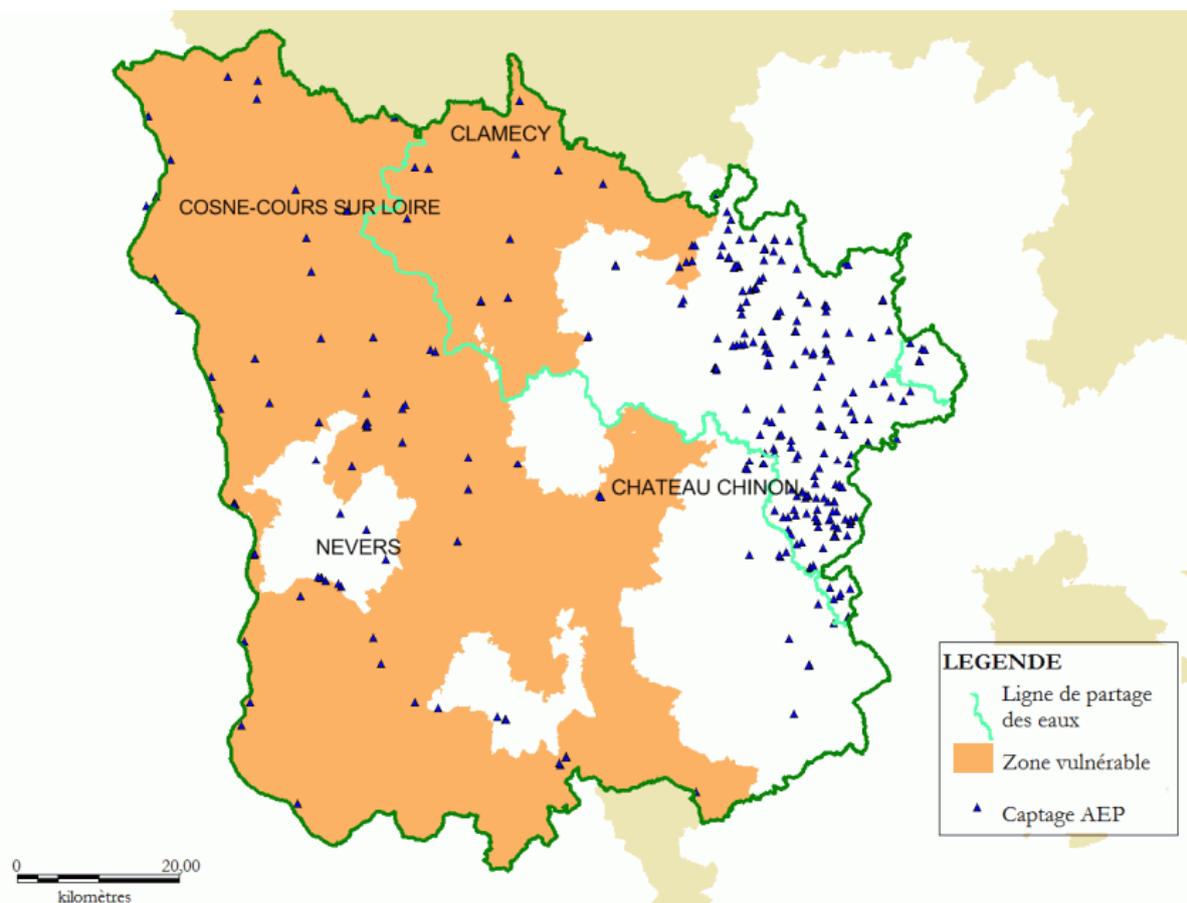


Illustration 12: Zones vulnérables aux nitrates, CD58 d'après eaufrance.ades.fr

L'impact du changement climatique sur la qualité de l'eau est complexe à appréhender. Les paramètres à prendre en compte sont nombreux et en interaction (physico-chimiques, biologiques, polluants spécifiques). Chacun est directement ou indirectement impacté par le changement climatique (par exemple température, oxygène dissous et diversité biologique sont fortement corrélés). Ceci rend difficile l'attribution d'une tendance au changement climatique seul.

Les connaissances disponibles sur ce sujet sont pour l'instant limitées et incomplètes : les études menées portent souvent sur un seul aspect de la qualité, et très peu concernent spécifiquement le département de la Nièvre voire la région Bourgogne-Franche-Comté.

1.3 - Une multiplicité d'usages qui pèsent sur la ressource.

L'eau est utilisée pour de nombreux usages : énergie, industries, agriculture trans-

port et de loisirs. Elle peut être prélevée (ex.: eau potable, industrie, irrigation), déviée (ex. : hydroélectricité, canaux) ou directement utilisée (pêche, abreuvement). Chaque usage a des besoins différents en quantité et en qualité : l'eau destinée à l'alimentation en eau potable doit respecter des normes sanitaires ; certaines industries ont besoin d'une eau très pure pour leurs procédés ; l'hydroélectricité, quant à elle, a surtout besoin de grandes quantités d'eau. Sur le Nièvre 98 % de l'eau prélevée sert à produire de l'électricité par les barrages hydroélectriques. 1 % sert à l'alimentation des canaux.

Pour la suite de ce chapitre, seules les données concernant l'eau potable, l'irrigation et l'industrie seront analysées. Ces données sont issues de la BNPE, banque nationale des prélèvements en eau qui collecte les déclarations auprès des agences et offices de l'eau au titre de la redevance pour prélèvement.

Comme les prélèvements d'eau peuvent varier d'une année sur l'autre, les données proposées ci-dessous sont des moyennes sur 3 ans (2015-2017).

le volume d'eau douce prélevé chaque année dans la Nièvre est estimé à un peu plus **32 millions de m³ (32 361 653 m³) par an en moyenne sur 3 ans pour les usages d'eau potable, l'irrigation et l'industrie** et se répartissent comme suit :

- pour l'eau potable (59% soit 19 millions de m³).
- l'agriculture arrive au 2d rang avec 22% des prélèvements d'eau hors énergie et canaux,
- les prélèvements industriels (19%) représentent environs 6 millions de m³.

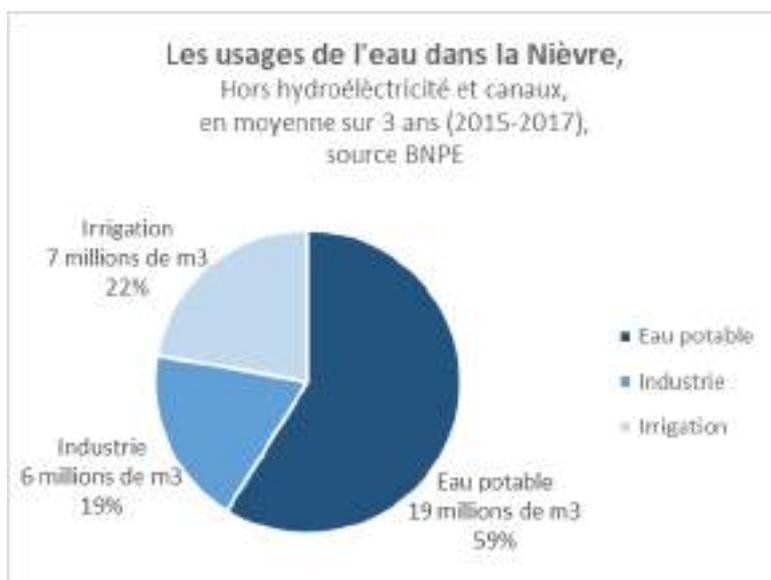


Illustration 13: répartition des usages de l'eau dans la Nièvre en 2017 et provenance source BNPE

Apports du séminaire du 28 novembre 2019 :

« Même quantité mais pas au même moment, ni au même endroit, voir pas même quantité et disponibilité = il va falloir se partager la ressource »

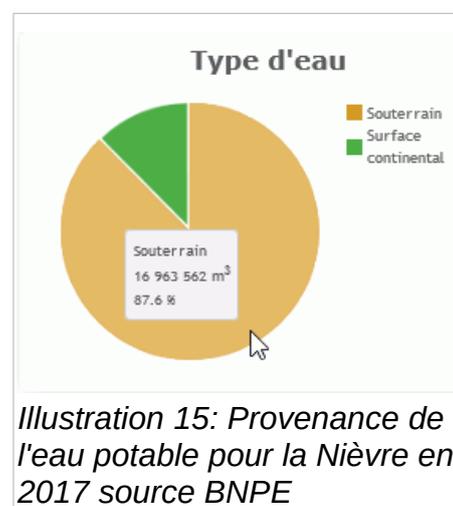
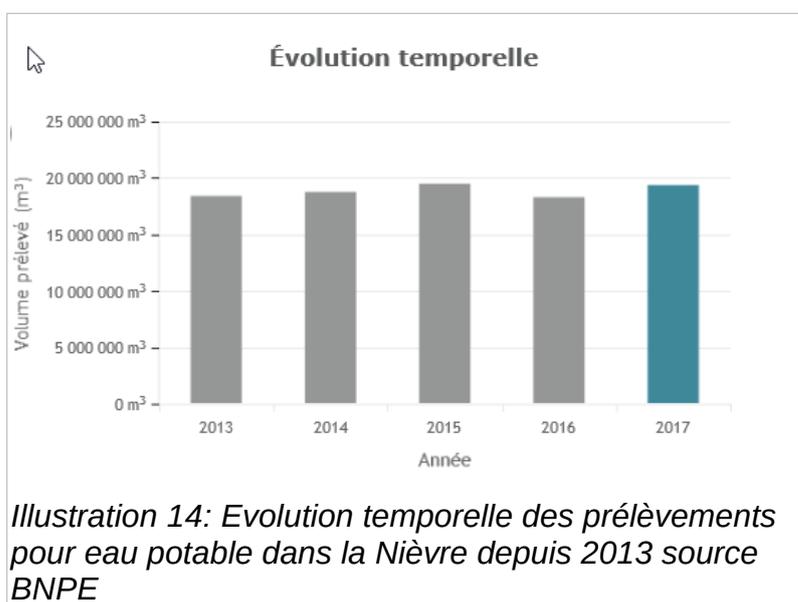
Depuis 1994, les prélèvements d'eau sont pratiquement constants pour les collectivités et en diminution pour l'industrie. Pour l'irrigation, les évolutions sont plus contrastées selon les années.

La répartition des prélèvements selon leur provenance des eaux souterraines ou de surface varie selon les usages. L'eau potable est majoritairement issue d'eau souterraine, alors que l'eau destinée à l'alimentation des canaux provient des eaux de surface continentales. La quasi-totalité de l'eau à destination de la production d'énergie provient d'eau de surface.

1.3.1 - Une eau potable prélevée en grande majorité sur les nappes alluviales

Les prélèvements en eau potable représentaient plus de 19 millions de m³ en 2017 et 61 % du total eau potable+ irrigation+ industrie. Ils proviennent à 88 % d'eaux souterraines.

Après une baisse continue depuis les années 1990 jusqu'en 2011 pour un seuil à 14 millions de m³, les prélèvements pour eau potable évoluent entre 18 et 19 millions de m³ depuis 2012 alors que la population de la Nièvre diminue.



Les nappes alluviales, qui alimentent les agglomérations les plus peuplées de l'ouest et du sud du département, représentent 56 % du prélèvement total. Ces nappes de la Loire ou de l'Allier sont exploitées par des champs captants regroupant plusieurs ouvrages qui peuvent être des puits, des forages, ou encore, des

tranchées drainantes.

Le plus important de ces champs captant est celui qui alimente Nevers, chef-lieu et ville la plus importante du département (55 000 habitants) qui regroupe des puits et une tranchée drainante ; il fournit de 15 000 à 20 000 m³/j. Parmi les champs captant les plus importants on peut citer aussi ceux de Marzy (2 000 m³/j), La Charité-sur-Loire (5 000 m³/j), Cosne-sur-Loire (captage de Bannay) (4 000 m³/j). (source BRGM).

Cette ressource est à préserver absolument du fait que c'est dans les vallées de la Loire et de l'Allier qu'est concentrée la plus grande partie de la population du département et cette population, à la différence du reste du département, est en augmentation .

Apports du séminaire du 28 novembre 2019 :

« Sur l'Axe Loire Allier, il y a d'immense nappe, la ville de Bourges s'alimente ici. Il y a un vrai enjeu de qualité et de disponibilité »

Pour la partie Est du département et le Morvan, compte tenu de la nature hydrogéologique de cette zone,(arène granitique fissurée et nombreuses sources à faible débit), l'alimentation en eau potable se fait par captages de sources; les débits étant faibles, chaque captage n'alimente que quelques dizaines à quelques centaines d'habitants.

La nappe alimentant ces sources (arène ou granite fissuré) est très proche de la surface ce qui la rend vulnérable aux pollutions . On observe des cas relativement fréquents :

- de pollutions par les pesticides épandus sur les cultures de sapins de Noë (5 captages sur 209),
- de pollutions par les nitrates dues à des cultures de maïs réalisée sur des parcelles équipées, ou non, de réseau de drainage agricole.(concerne 1 captage)

Enfin à l'Ouest du Bazois s'étendent les plateaux du Nivernais. Les captages pour eau potable y sont uniformément répartis mais moins nombreux que dans le Morvan, car de débits plus importants (captages de sources karstiques) et possédant donc des Bassins d'Alimentation de Captage plus étendus. C'est le secteur où il y a le plus de problèmes de pollutions d'origine agricole, avec 9 captages « Grenelle ».

1.3.2 - Les usages agricoles

L'irrigation

Selon la synthèse sur l'eau réalisée par le Département, le territoire très agricole exploite une surface agricole utile de 372 000 ha, soit 57 % de la surface totale du département. Le tiers de cette surface est constitué de terres arables. L'irrigation

couvre environ 6000 ha, soit 1,6 % de la surface agricole utile du département. Elle concerne en majorité la culture de maïs pour 4000 ha. Les volumes prélevés pour irrigation représentaient plus de 7 millions de m³ en moyenne sur 3 ans (2015-2017) pour 22 % du total eau potable+ irrigation+ industrie. Ils proviennent aux 2/3 de l'eau souterraine. Ils varient entre 4 et 8 millions de m³/an.

Les usages agricoles affectent la qualité des eaux, notamment pour les captages dans la zone centrale et au nord du département. Cette zone se caractérise par une forte perméabilité et par une circulation rapide due au caractère karstique (fissurations) du sous-sol géologique.

De plus pour certaines cultures comme le Maïs, **la période de prélèvement est concentrée sur deux mois d'été** (du 20 juin au 20 août), période lors de laquelle la ressource en eau est la moins disponible.

Apports du séminaire du 28 novembre 2019 :

« On note un assèchement de l'étang Saint Hélène pour arroser du maïs (Varenes les Narcy à proximité de la charité sur loire) »

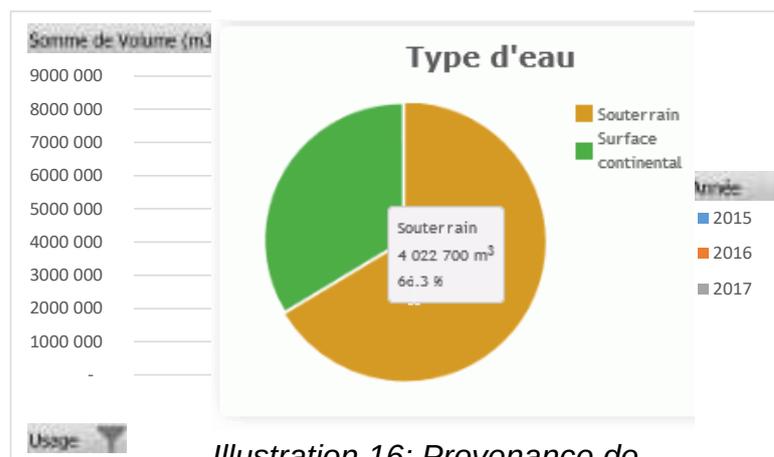


Illustration 16: Provenance de l'eau d'irrigation en 2017 pour la Nièvre source BNPE

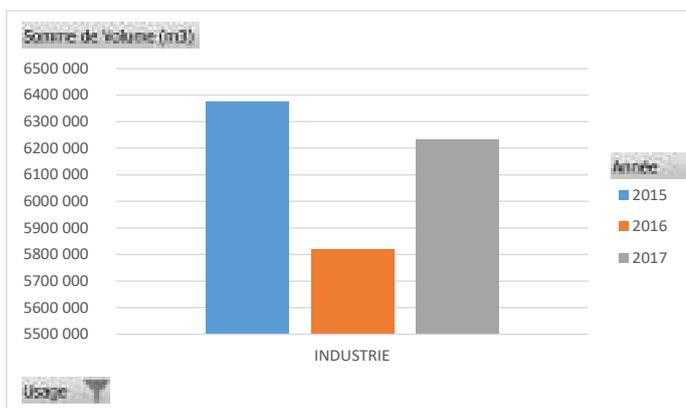
L'abreuvement du bétail .

L'élevage est très présent en Nièvre, avec une domination de l'élevage bovin. L'eau utilisée pour l'abreuvement provient souvent du réseau public de la commune lorsque les animaux sont rentrés. Les animaux peuvent avoir accès à une rivière ou une mare lorsqu'ils sont au pré.

La part d'eau des réseaux publics utilisée pour les animaux n'est pas comptabilisée. Les consommations journalières peuvent augmenter très nettement en hiver, lorsque les bovins allaitants, habituellement dans les prairies, sont rentrés.

1.3.3 - Les usages industriels

Les volumes prélevés par l'industrie représentaient plus de 6 millions de m³ en 2017 soit 19 % du total. Ils proviennent aux 3/4 par de l'eau souterraine. Les prélèvements d'eau pour l'industrie ont fortement diminué ces dix dernières années pour se situer dans la fourchette des 4 à moins de 8 millions de m³ / an.



1.3.4 - Les prélèvements d'eau pour les canaux

Illustration 18: Evolution temporelle des prélèvements pour l'industrie dans la Nièvre depuis 2013 source BNPE

La Nièvre est parcourue par deux canaux, le canal du Nivernais (120 km) et le canal latéral à la Loire (58 km).

Le fonctionnement des canaux nécessite l'utilisation d'eau captée dans le milieu naturel. Ces prélèvements représentent environ 82 millions de m³, chiffre à prendre avec prudence car les prélèvements ne sont pas comptabilisés avec précision.

Les canaux servent également aux prélèvements pour l'irrigation. Ces ouvrages font partie du patrimoine nivernais et ont une valorisation essentiellement touristique. Ils représentent un attrait économique important pour le département.

Cependant les volumes prélevés peuvent ponctuellement mettre en difficulté certains cours d'eau, lors des périodes d'étiage estival.

1.4 - Les impacts du changement climatique sur la ressource en eau sur le territoire

La ressource en eau est déjà impactée par les modifications climatiques. Le changement climatique vient ainsi s'ajouter aux pressions liées aux activités humaines sur la ressource.

L'évolution de la ressource en eau est difficile à simuler avec robustesse du fait des nombreuses incertitudes qui se cumulent entre les modélisations climatiques (choix du scénario, choix du modèle, descentes d'échelle...) et les simulations

hydrologiques (choix de modèle, calibration, ...).

Les résultats présentés ci-dessous sont issus de deux principales sources :

- Le projet national Explore 2070
- Le projet de recherche ICC-HYDROQUAL (2010)

- L'étude de vulnérabilité du bassin Loire-Bretagne au changement climatique réalisé par l'agence de l'Eau Loire-Bretagne.
Appuyé par les résultats des études nationales citées plus haut, l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne a réalisé une étude de vulnérabilité du bassin Loire-Bretagne au changement climatique dans le cadre de l'élaboration de son projet de plan d'adaptation au changement climatique. Cette étude a analysé quatre indicateurs qui décrivent la vulnérabilité de la ressource en eau et des milieux aquatiques :
 - la disponibilité en eau
 - le bilan hydrique des sols (voir partie « sol »)
 - la biodiversité des milieux aquatiques (voir partie biodiversité)
 - le niveau trophique ou capacité d'auto-épuration



Illustration 19: Découpage de l'étude de vulnérabilité du bassin de la Loire : Le département de la Nièvre est situé en amont du bassin et s'étend sur 2 sous bassins de l'étude : le Sous bassin Loire moyenne , le sous bassin allier-Loire Amont

Les paragraphes suivants présentent uniquement les résultats pour la Nièvre. Pour avoir une vision plus complète de cette étude et en particulier des méthodes de calcul pour chaque indicateur, ainsi que l'ensemble des cartes de sensibilité et d'expositions pour l'ensemble du bassin versant, vous pouvez vous référer directement à cette étude disponible ici : <https://agence.eau-loire-bretagne.fr/home/comite-de-bassin/le-comite-de-bassin-se-dote-dun-plan-dadaptation-au-changement-c.html>

1.4.1 - La disponibilité en eau en baisse

- L'augmentation de l'évapotranspiration induit des débits plus faibles, en particulier en été.
- Les simulations pour l'avenir montrent des étiages de plus en plus sévères et longs.
- Les territoires qui ne sont pas en déficit hydrique aujourd'hui pourraient le devenir.

On risque d'observer un effet de ciseau entre une demande qui risque d'augmenter et une ressource moins abondante, notamment à l'étiage. Il conviendra de s'interroger également sur la disponibilité en eau en dehors de la période d'étiage.

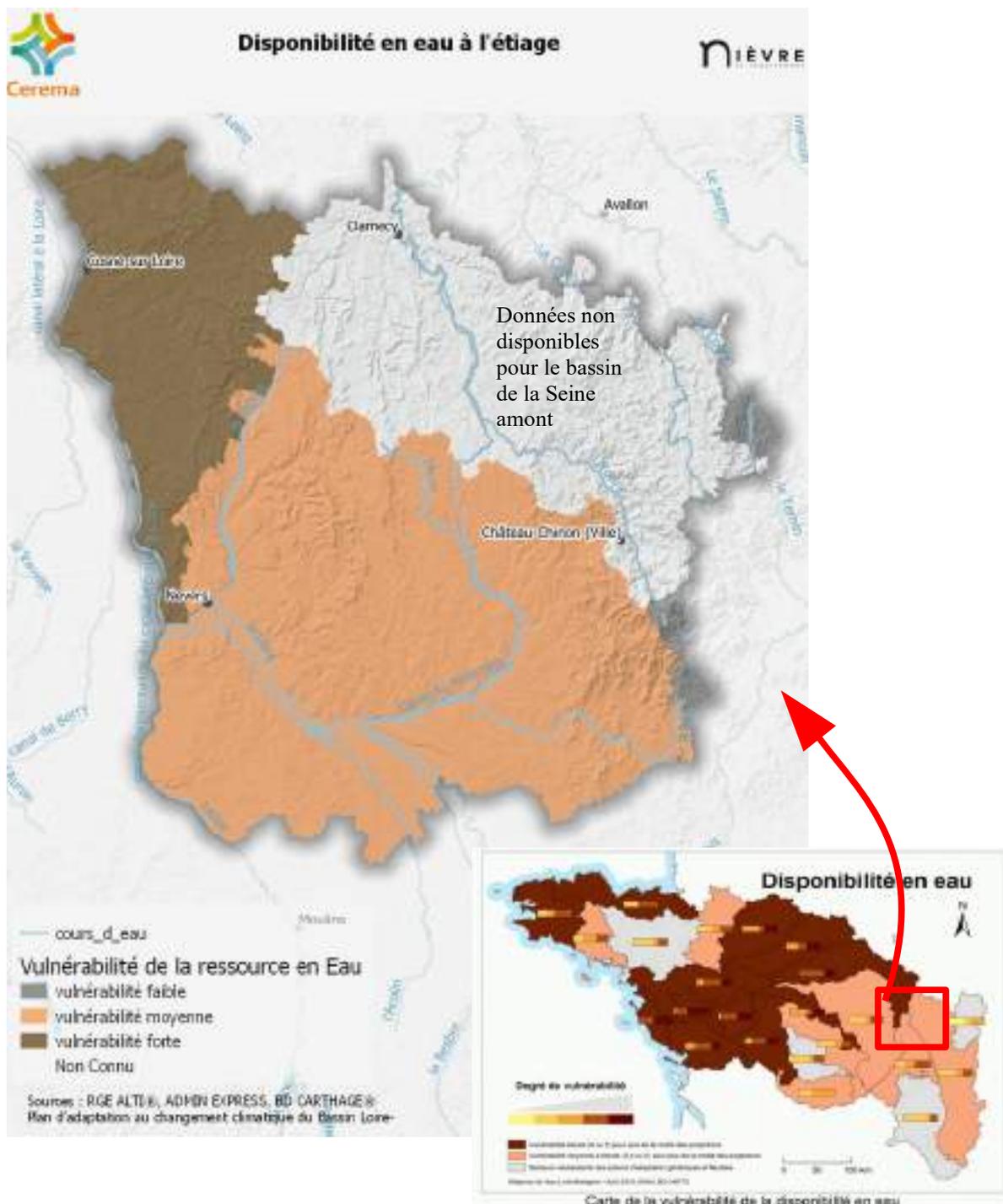
En gardant à l'esprit les incertitudes qui pèsent sur ces recherches, le projet national Explore 2070 (2010-2012) permet toutefois de mettre évidence des tendances en utilisant plusieurs modèles et en comparant leurs résultats. Il fait les projections suivantes :

- **Une baisse généralisée des débits moyens inter annuels**, (baisse de 25 % à 52 % pour certains cours d'eau).
- **Des étiages plus sévères et décalés sur la période automnale**. les débits d'étiage¹ sur la Loire à Nevers devraient diminuer de 10 % à 20 % en moyenne à l'horizon 2046-2065².
- **Une modification de la saisonnalité des débits est également constatée, avec des débits parfois plus importants en fin hiver et tout début de printemps, en baisse à l'été et en forte baisse de septembre à octobre**. Les observations montrent que les régimes pluviométriques des secteurs amont de la Loire présentent une forte composante saisonnière avec une influence cévenole qui reste faible sur la Nièvre. S'il y a peu de risque d'événements intenses en automne, les projections des précipitations indiquent une augmentation de plus de 20 % des pluies au printemps³.
- Pour les eaux souterraines, du fait de l'augmentation de l'évapotranspiration, **une baisse de la recharge des nappes : les pluies printanières et estivales seront moins efficaces pour recharger les sols et les nappes** (jusqu'à -20%) et les capacités de remplissage annuel des lacs, étangs et réservoirs devraient baisser de 5 à 10%.

1 Étiage : Niveau moyen le plus bas d'un cours d'eau (Larousse)

2 par rapport à une période de référence 1960-1990, moyennes issues des résultats de 14 modèles différents.

3 Moatar et al, 2010. *La Loire à l'épreuve du changement climatique*. *Geosciences*, 2010, 12, pp.78-87
<https://hal-insu.archives-ouvertes.fr/insu-00549254/document>



Cet indicateur sur la disponibilité en eau à l'étiage permet de voir où et dans quelle mesure, tous usages confondus, il risque d'y avoir un déficit d'eau à l'étiage, avec les conséquences possibles sur le partage de cette ressource entre les usages liés aux activités humaines et les besoins des milieux aquatiques.

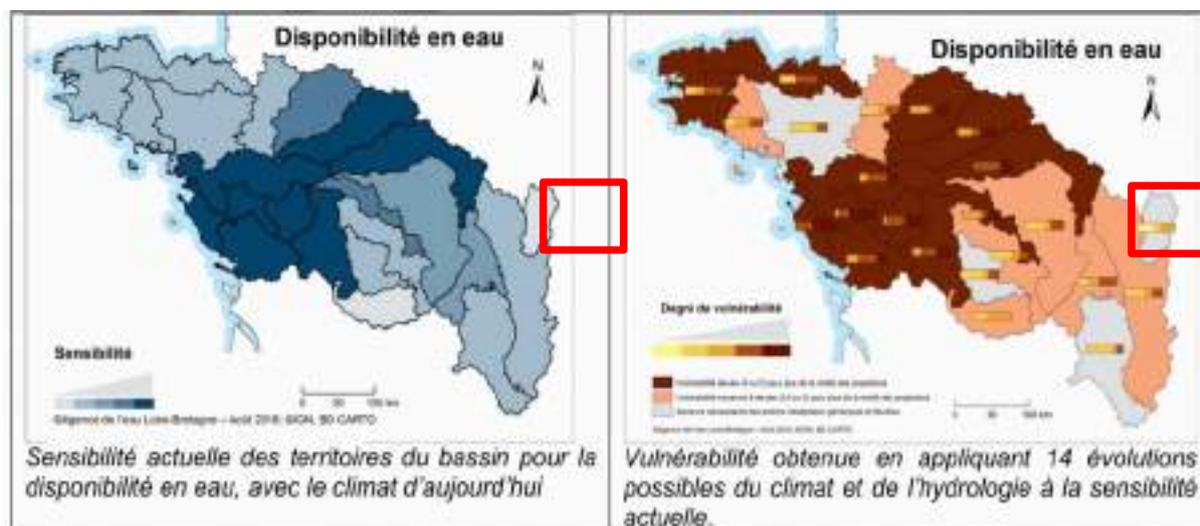


Illustration 20: vulnérabilité de la Disponibilité en eau du bassin Loire Bretagne

Ces cartes montrent :

- Le secteur de la Loire moyenne pour la Nièvre est fortement vulnérable dans la majorité des scénarios d'exposition, du fait d'une sensibilité actuelle élevée.
- Les deux autres secteurs concernant le Département de la Nièvre apparaissent avec une vulnérabilité moyenne.

1.4.2 - Une augmentation de la température de l'eau

Le projet de recherche ICC-HYDROQUAL (2010) à l'échelle du bassin de la Loire montre pour la Loire et ses affluents :

- une **augmentation significative de la température moyenne annuelle de l'eau : +2.1°C l'horizon 2046-2065⁴** en lien avec une baisse de l'oxygène dissous.
- **Un réchauffement de l'eau plus marqué au printemps et en automne** et plus sensible sur la Loire amont et l'Allier.

4 par rapport à une période de référence 1970-2008

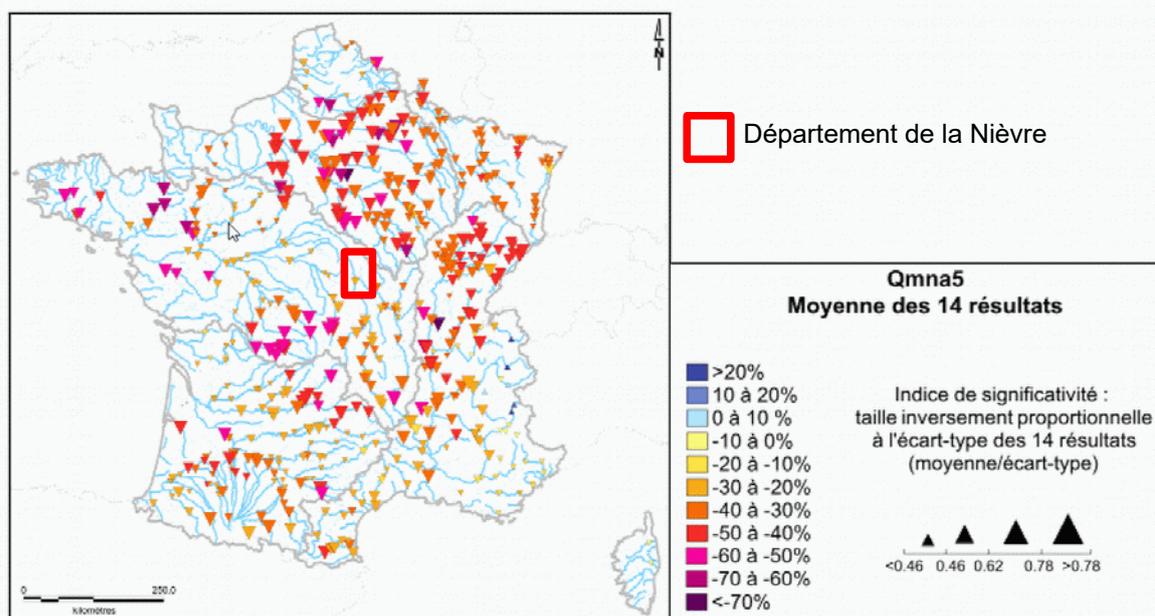


Figure 2 : Evolutions relatives possibles (en %) du QMNA5 entre 1961-90 et 2046-65. Résultats moyens établis sur 14 simulations (2 modèles)

1.4.3 - La qualité des eaux devrait se dégrader

- La seule augmentation de la température est déjà un facteur de dégradation de l'état des eaux. En effet l'augmentation de la température de l'eau des rivières entraîne en particulier une diminution de l'oxygène dissous, indispensable à la vie aquatique. Une température trop élevée des eaux d'une rivière peut donc entraîner à son tour la réduction de la capacité d'auto-épuration des écosystèmes, l'accumulation de nutriments, la croissance accélérée d'algues (eutrophisation) et la disparition de certaines espèces.
- Avec des débits plus faibles, la gestion des rejets polluants (assainissement, industries, agriculture) dans les cours d'eau sera encore plus sensible. Cela pourra se traduire par des niveaux de traitement plus exigeants. La baisse des débits entraînera mécaniquement un risque d'augmentation de la concentration en certains polluants (métaux lourds, nitrates, phosphates agricoles ainsi que les hydrocarbures et résidus médicamenteux...).

1.4.4 - Incertitudes sur l'évolution du risque inondation

Les incertitudes sur l'évolution des précipitations rend extrêmement difficile la projection des événements extrêmes. Aussi il n'est à ce jour par possible de déterminer l'incidence du changement climatique sur les inondations. Toutefois le changement des répartitions saisonnières des précipitations qui commencent à se dessiner pourrait avoir des conséquences en termes d'inondations.

Apports du séminaire du 28 novembre 2019 :

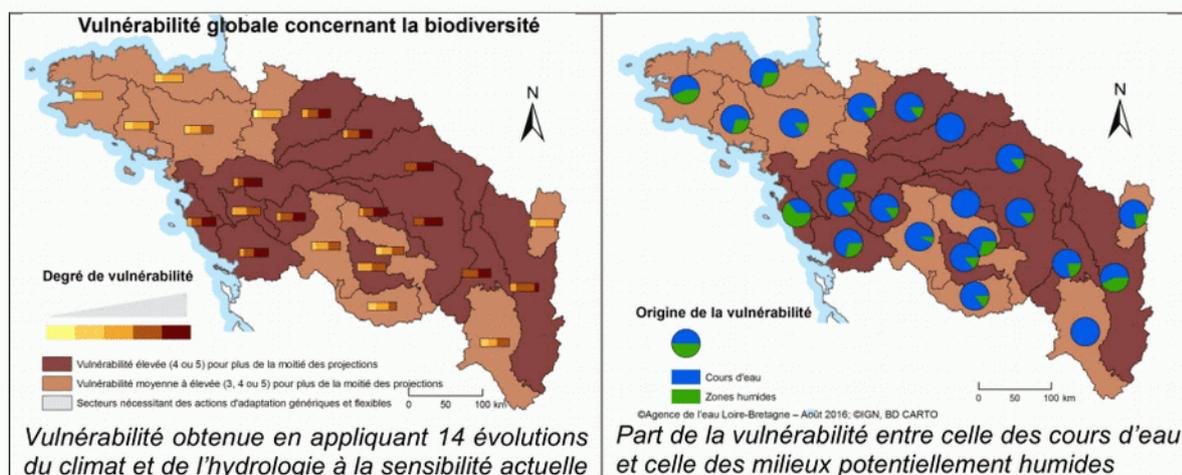
« A Nevers, se sont des petits canaux qui passent dessous, en cas de gros épisodes pluviaux, c'est la montée de la Loire et la moitié de la ville sous l'eau. Fort risque d'inondation pour toutes les villes en bord de Loire avec des digues vieillissantes »

1.5 - Une ressource vitale dont l'évolution impacte l'ensemble des ressources et des activités humaines présentes sur la Nièvre

1.5.1 - Une boucle de rétroaction négative

La biodiversité des milieux aquatiques sera affectée par l'élévation des températures, la baisse des débits notamment à l'étiage, ou encore l'assèchement des zones humides. Le réchauffement des cours d'eau peut entraîner des proliférations locales d'algues indésirables et perturber la reproduction et migration des poissons. Cette évolution peut avoir des **conséquences secondaires sur la qualité des eaux et sur la ressource.**

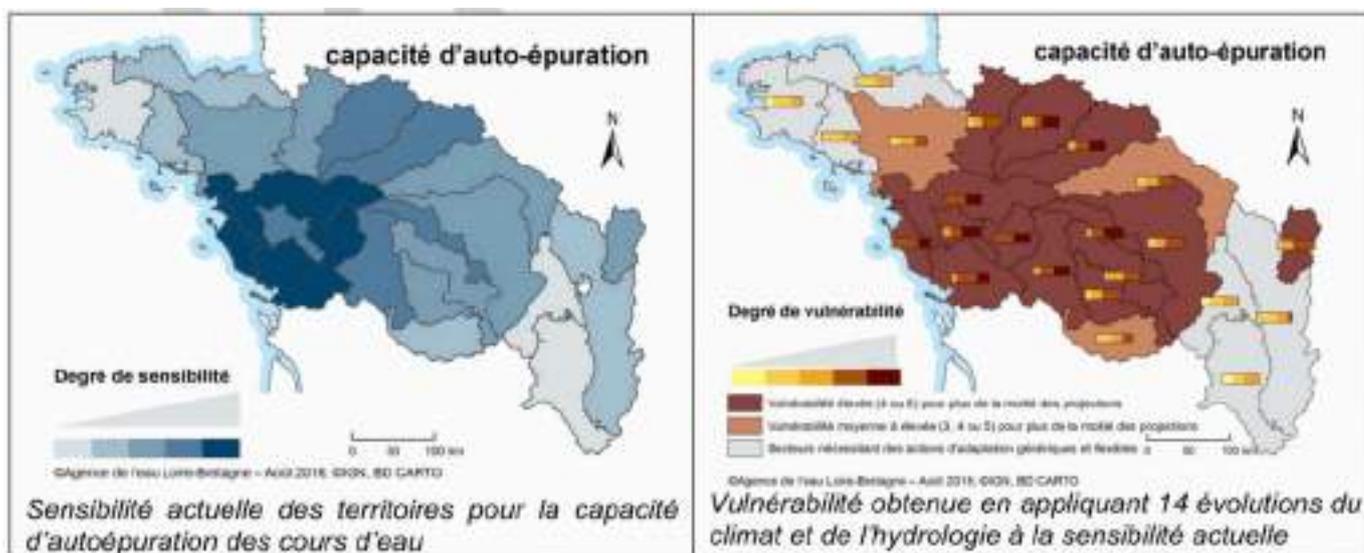
L'ensemble du bassin est concerné et la Nièvre n'est pas épargnée par cette augmentation de sa vulnérabilité. Ici le lien amont-aval joue pleinement dans la responsabilité collective d'action.



Apports du séminaire du 28 novembre 2019 :

« les eaux superficielles dans le Morvan se réchauffent avec un impact sur la biodiversité ; En 2019, +20°C dans l'eau des rivières du Morvan ce qui a un impact négatif sur les truites ». « De même l'écrevisse à patte blanche que l'on trouve sur les petits cours d'eaux sont sensibles à cette évolution de température et risque de disparaître ».

La capacité d'auto-épuration des cours d'eau sera touchée par l'élévation de la température et la baisse des débits, qui créent des conditions favorables à l'eutrophisation.



Du fait d'une certaine conservation des capacités d'auto-épurations des milieux

pour les secteurs situés aux extrémités du bassin, la Nièvre (hors Morvan) reste peu vulnérable sur cet indicateur. Cependant l'aggravation est préoccupante pour les secteurs centraux du bassin de la LOIRE notamment pour le bassin de la Maine, de la Vienne de l'Indre et du Cher. La solidarité/responsabilité amont aval doit ici aussi être à l'œuvre. Le Morvan du fait d'une sensibilité actuelle déjà élevée sur cet indicateur voit sa vulnérabilité au changement climatique s'aggraver.

Apports du séminaire du 28 novembre 2019 :

- « Baisse de la capacité à traiter et assainir l'eau : souci de traitement de l'eau et des rejets , le facteur de dilution va diminuer »

1.5.2 - Des incidences sur l'ensemble des usages

Les nouvelles conditions climatiques favorisent dans tous les cas l'eutrophisation⁵, avec toutes les **conséquences négatives de la prolifération** d'algues toxiques et de certains virus et bactéries pour la vie aquatique (toxicité, manque d'oxygène, moindre transparence de l'eau...) et pour des usages de l'eau comme :

- la **production d'eau potable**,
 - l'abreuvement des animaux,
 - certains processus industriels,
 - ou encore la baignade.
- L'évolution qualitative prévisible des ressources en eau pourrait conduire à une **augmentation des maladies à transmission hydrique** (virales, bactériennes...).
 - L'augmentation de la température de l'eau pourra poser problème pour certains **usages industriels**, comme le refroidissement des centrales nucléaires, lesquelles sont déjà soumises à des contraintes pour leur température de rejet. De même certaines installations industrielles devront renforcer leurs dispositifs de traitement de calcaire et d'anticorrosion, entraînant des investissements spécifiques, des procédures de maintenance adaptées et des surcoûts.
 - **Le tourisme**, qui constitue une source de développement pour certains territoires, est fortement dépendant d'une bonne qualité des eaux, notamment de baignade, tout en étant source potentielle de pollution supplémentaire.
 - L'impact des rejets des **stations d'épuration** et également de l'assainissement non collectif sur le milieu récepteur, en termes de température comme en
- 5 L'eutrophisation est un déséquilibre du milieu aquatique qui se caractérise par une croissance excessive des plantes et des algues

termes de qualité physico-chimique, devra être réévalué en tenant compte du changement climatique.

1.5.3 - En synthèse une situation préoccupante et une forte responsabilité vis-à-vis de l'aval

Avec plus de 500 km de cours d'eau et canaux, 2600 étangs et deux grands fleuves (Loire, Allier), la Nièvre dispose d'un patrimoine hydrique diversifié mais relativement vulnérable. Celui-ci est en effet morcelé, sollicité par de nombreux usages et impacté par les activités humaines présentes sur le territoire. Il en résulte une diversité de territoires et d'enjeux : inondations, manque d'eau ou encore pollutions.

Le principal enjeu posé par le changement climatique est un risque quantitatif avec en particulier un manque d'eau pour satisfaire les usages et assurer un bon état des milieux aquatiques.

Les premiers éléments de vulnérabilité issus de l'analyse des quatre sensibilités actuelles du bassin versant de la Loire révèlent une aggravation très notable de la situation pour les indicateurs concernant la biodiversité aquatique et les services d'auto-épuration qu'ils rendent.

La situation en lien avec le changement des régimes de pluie et des débits des cours d'eau reste préoccupante sur le bassin y compris pour la Nièvre qui voit une vulnérabilité sur la disponibilité en eau moyenne à élevée sur les secteurs la concernant. Enfin la responsabilité amont-aval joue à plein dans le sens où les territoires en aval de la Nièvre voient leur vulnérabilité se dégrader de manière préoccupante. Ceci justifie de conduire et étendre les efforts de manière à agir sur la préservation de la ressource en eau dans une logique plus large que le seul périmètre du département de la Nièvre.

Le Plan d'adaptation au changement climatique pour le bassin Loire-Bretagne pointe :

- **La gouvernance :**

La Nièvre aurait besoin :

- de maîtres d'ouvrage pour conduire des programmes d'actions territoriaux ;
- d'améliorer la cohérence avec les politiques sectorielles et l'aménagement du territoire ;
- de mieux partager une connaissance toujours améliorée et de la rendre accessible ;
- de renforcer l'information, la sensibilisation et l'implication large des habitants,
- de hiérarchiser les priorités d'action, dans un contexte de restrictions budgétaires.

Les schémas d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) et contrats de rivière sont des moyens de mieux articuler planification et action.

- **La qualité écologique et physico -chimique des milieux aquatiques** : avec la baisse des débits et l'élévation de température des cours d'eau et des plans d'eau, les objectifs de bon état risquent de ne plus être atteignables. Il s'agit de maintenir les capacités de bon fonctionnement et d'auto-épuration des milieux face au risque de capacité de dilution amoindri et une plus grande vulnérabilité aux pollutions diffuses (nitrates et pesticides).
- **La préservation des zones humides** : Empêcher toute nouvelle dégradation et restaurer le fonctionnement des milieux dégradés. Les zones humides : des milieux à sauvegarder, à restaurer et à gérer. Poursuivre l'amélioration de la connaissance, la communication et la prise de conscience du fonctionnement et des services rendus par les milieux aquatiques.
- **L'alimentation en eau potable** : La distribution en eau potable pour tous pose question ainsi que la gestion des usages en période estivale et automnale ou la ressource sera moins abondante.
- **Une révision des politiques de lutte contre les inondations** même s'il convient de relativiser la capacité des outils de modélisation à évaluer correctement l'évolution des crues, L'enjeu se situe dans la sauvegarde de la qualité écologique des champs d'expansion des crues et la gestion des ruissellements à travers l'aménagement du territoire pour ne pas aggraver les inondations et leurs conséquences.

2 - Les sols, en lien très étroit avec la ressource en eau

L'impact du changement climatique sur les sols va essentiellement concerner leur teneur en eau avec toutes les conséquences en cascade que cela aura sur les activités humaines, en premier lieu l'agriculture mais également les bâtiments comme ce sera détaillé dans la partie sur les risques naturels.

2.1 - Une grande disparité de la répartition des réserves en eau sur le département

Les sols constituent des réserves d'eau, en partie disponible pour les plantes et les échanges avec l'atmosphère. La préservation de ces stocks peut faciliter l'adaptation des cultures à une demande évaporative plus importante du fait des évolutions climatiques et limiter le recours à l'irrigation (source : Groupement d'intérêt scientifique Sol)

D'autre part, l'évapotranspiration des plantes peut également limiter les hausses

de température à l'échelle locale. Par exemple, la lutte contre les îlots de chaleur en ville inclut le maintien d'espaces verts, et donc de sols favorables. Les zones humides sont aussi particulièrement importantes pour atténuer l'impact régional des événements extrêmes.

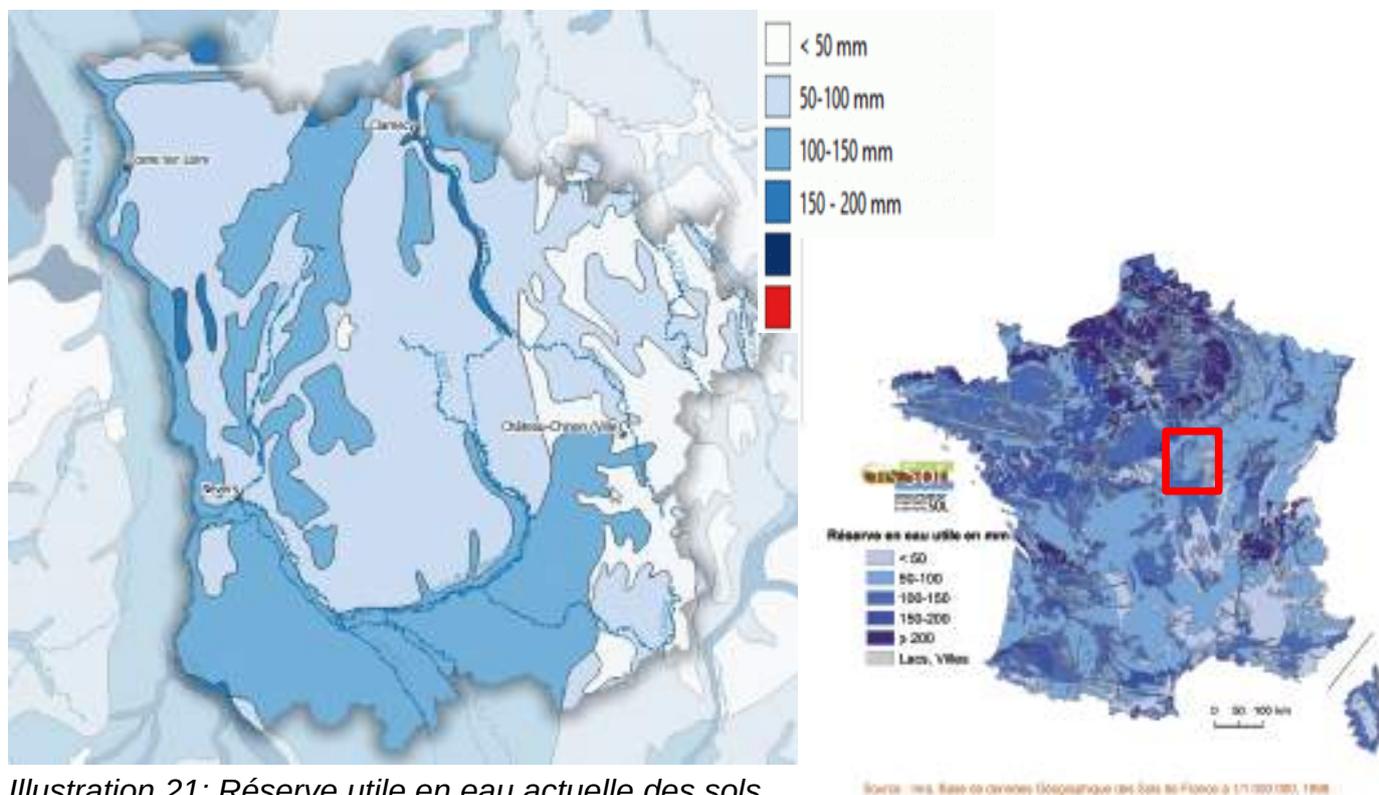


Illustration 21: Réserve utile en eau actuelle des sols dans la Nièvre , Source CEREMA sur données INRA Base de données Géographique des sols de France

La réserve utile (RU) correspond à la fraction de la réserve en eau du sol qui est exploitable par les plantes, c'est-à-dire la fraction accessible par les racines et absorbable par leur succion. Elle dépend de la nature du sol et de son épaisseur . Elle est exprimée en millimètres (mm).

Cette carte montre que :

- les réserves en eau sont les plus importantes au sud du canal du nivernais et de la Loire.
- Elles sont plus limitées dans le Bazois, le Donziais et la Puisaye dès qu'on éloigne de la petite vallée de la Vrille.
- Le haut et bas Morvan sont les régions où les réserves en eau dans le sol sont les plus faibles et ces niveaux sont les plus faibles de France.

2.2 - Vers une sécheresse des sols très importante à l'horizon 2050

« La sécheresse des sols, dite "agricole", se caractérise par un déficit en eau des sols superficiels (entre 1 et 2 m de profondeur), suffisant pour altérer le bon développement de la végétation. Elle dépend des précipitations et de l'évapotranspiration des plantes. Cette notion tient compte de l'évaporation des sols et de la transpiration des plantes (l'eau puisée par les racines est évaporée au niveau des feuilles).» (source : Météo France)

L'indice d'humidité des sols (SSWI – Standardized Soil Wetness Index) présenté ci-dessous, tient compte de la capacité de la couverture végétale à absorber de l'eau et de la nature du sol.

Les valeurs de cet indice ont été regroupées en 4 classes pour faciliter leur compréhension en les traduisant en termes de durée de retour constatée sur la période 1961-1990.

- inférieures à 5 ans (autour de la normale),
- entre 5 et 10 ans (modérément sec),
- entre 10 et 25 ans (très sec)
- et supérieures à 25 ans (extrêmement sec)

Les analyses ci-dessous sont données par rapport à un état de référence qui correspond à la période 1961-1990. Les cartes présentées ci-dessous présentent les évolutions par rapport à cette référence.

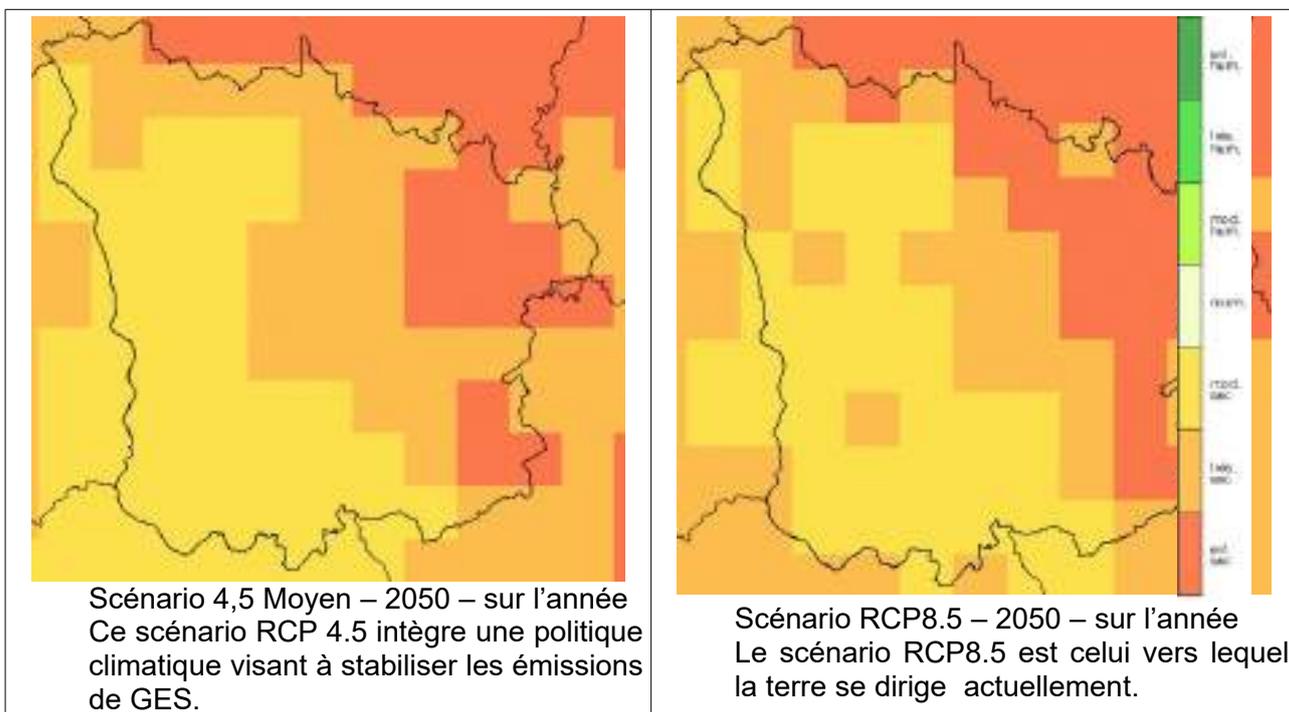
Légende	Signification
Normal	Le niveau moyen de sécheresse des sols, dite "agricole" correspond à la normale de la période 1961-1990
Modérément sec	Le niveau moyen de sécheresse des sols, dite "agricole" correspond aux niveaux modérément secs de la période 1961-1990 c'est-à-dire un temps de retour entre 5 ans et 10 ans
Très sec	Le niveau moyen de sécheresse des sols, dite "agricole" correspond aux niveaux très secs pour la période 1961-1990 c'est à dire un temps de retour entre 10 ans et 25 ans
Extrêmement sec	Le niveau moyen de sécheresse des sols, dite "agricole" correspond aux niveaux extrêmes secs pour la période 1961-1990 c'est-à-dire un temps de

Figure 2: Carte de référence pour la sécheresse des sol sur la Nièvre. Cette carte est identique en moyenne annuelle ou en moyenne saisonnière, quelque soit la saison.

	retour > 25 ans	
--	-----------------	--

2.2.1 - Projections à 2050 : des sécheresses inhabituelles apparaissent particulièrement pour le Morvan.

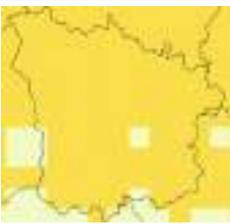
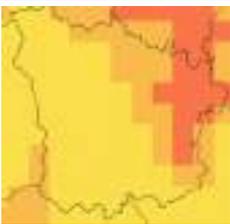
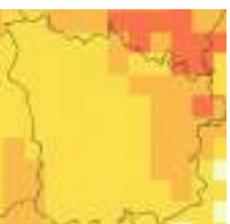
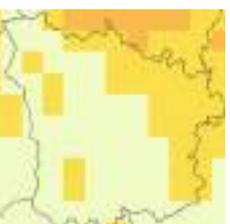
Au milieu du siècle (horizon 2050), des évolutions très significatives commencent à concerner les sécheresses agricoles (sswi) Des sécheresses inhabituelles en termes d'extension spatiale ou d'intensité apparaissent particulièrement pour le Morvan.



Légende	Normal	Modérément sec	Très sec	Extrêmement sec
	Durée de retour inférieure à 5 ans	Durée de retour entre 5 et 10 ans	Durée de retour entre 10 et 25 ans	Durée de retour entre 10 et 25 ans

Plus que l'évolution annuelle moyenne qui donne déjà une première indication, l'analyse des évolutions saisonnières de l'intensité moyenne des sécheresses est importante du fait de leurs impacts sur les écosystèmes et les activités économiques, agricoles notamment.

À l'horizon 2050, l'aggravation se retrouve sur toutes les saisons avec une intensité plus importante pour le printemps, en particulier sur l'est du département.

Projections saisonnières	Hiver	Printemps	Été	Automne
2050, scénario RCP 4.5 intègre une politique climatique				
2050 Scénario RCP8.5, vers lequel la terre se dirige actuellement				

2.2.2 - Projections à 2080 : des sécheresses extrêmes et une extension sur l'année apparaissent pour un des scénarios

Quel que soit le scénario retenu, à la fin du siècle (horizon 2080), la situation continue à s'aggraver : Le niveau moyen de sécheresse des sols, dite "agricole" correspond à la fin du siècle aux niveaux extrêmes secs de la période 1961-1990. Cela concerne la totalité du territoire.

	
<p>Scénario Moyen – 2080 – sur l'année Ce scénario RCP 4.5 intègre une politique climatique visant à stabiliser les émissions de GES:</p>	<p>Scénario RCP8.5 – 2080 – sur l'année Le scénario RCP8.5 est celui vers lequel la terre se dirige actuellement.</p>

Légende	Normal Durée de retour inférieure à 5 ans	Modérément sec Durée de retour entre 5 et 10 ans	Très sec Durée de retour entre 10 et 25 ans	Extrêmement sec Durée de retour entre 10 et 25 ans
----------------	---	--	---	--

L'analyse des évolutions saisonnières de l'intensité moyenne des sécheresses à l'horizon 2080, montre :

- une aggravation des sécheresses par rapport à la situation de milieu de siècle.
- une intensité plus importante pour le printemps et , en évolution par rapport à la situation de milieu de siècle, une extension à l'automne.

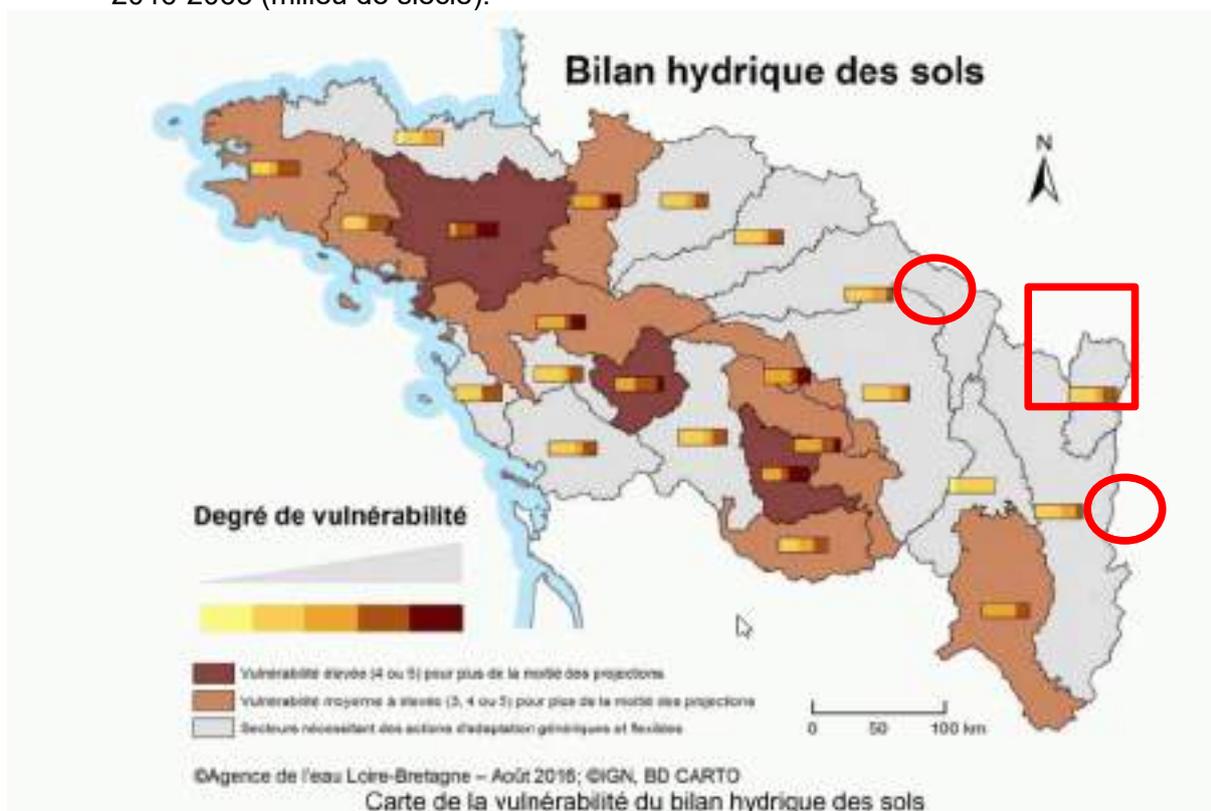
Projections	Hiver	Printemps	Été	Automne
2080 scénario RCP 4.5 intègre une politique climatique				
2080 Scénario RCP8.5, vers lequel la terre se dirige actuellement				
Légende	Normal Durée de retour inférieure à 5 ans	Modérément sec Durée de retour entre 5 et 10 ans	Très sec Durée de retour entre 10 et 25 ans	Extrêmement sec Durée de retour entre 10 et 25 ans

2.2.3 - Bilan hydrique des sols en fin d'été

Une autre source permet de prendre du recul sur cet indicateur de sécheresse des sols, dite "agricole". Dans le cadre du plan d'adaptation au changement climatique du bassin Loire Bretagne, une analyse de vulnérabilité à la ressource en eau a été réalisée (voir partie sur l'eau également) dont une des composantes est le bilan hydrique des sols. Il s'agit d'un indicateur relatif à l'assèchement des sols au cours du printemps et de l'été, qui aura des conséquences sur leur capacité à accueillir des cultures sensibles à l'assèchement du sol. Il prend en compte à la fois l'exposition aux conditions climatiques futures (l'eau qui va tomber et sera évapotranspirée, sans tenir compte de ce qui va ruisseler dans les cours d'eau), et la sensibilité actuelle du territoire (liée aux volumes prélevés, zonages réglementaires hydro-morphologie des cours d'eau).

Il permet de voir où et dans quelle mesure les sols risquent d'être « naturellement » plus secs en fin d'été que maintenant. Cet indicateur est essentiellement utile pour l'agriculture.

Cette étude se fonde sur le scénario médian A1B du GIEC, proche du scénario RCP 4.5 qui intègre une politique climatique et produit ses résultats pour l'horizon 2046-2065 (milieu de siècle).



La Nièvre se situe au niveau du rectangle rouge sur la carte. A l'échelle du bassin versant, la Nièvre semble donc moins vulnérable que d'autres secteurs plus en aval sur le bassin.

Cette étude montre que la Nièvre bénéficie d'une situation plutôt favorable du fait de sa localisation en amont de bassin. L'analyse des barrettes de vulnérabilité (cerclées de rouge sur la carte) qui concernent les secteurs recouvrant la Nièvre montre une vulnérabilité plutôt modérée bien que certaines simulations montrent un degré de vulnérabilité plus fort (orange foncé et marron sur les barrettes).

3 - Une augmentation prévisible de certains risques naturels mais difficile à quantifier

Le département de la Nièvre est soumis à trois catégories d'aléas naturels :

- les inondations,
- les mouvements de terrain,
- et le risque sismique.

La notion de risque naturel recouvre l'ensemble des menaces que certains phénomènes et aléas naturels font peser sur des populations, des ouvrages et des équipements. Plus ou moins violents, ces événements naturels sont toujours susceptibles d'être dangereux aux plans humain, économique ou environnemental.

Le "risque zéro" n'existe pas, c'est pourquoi il est nécessaire d'augmenter sa capacité à pouvoir intégrer dans son aménagement et sa politique territoriale des perturbations telles que les aléas naturels ; c'est une des facettes de la résilience d'un territoire.

Il est très difficile de réduire la probabilité ou l'intensité d'un aléa naturel comme il serait possible de le faire sur certains aléas industriels. De ce fait, pour réduire les risques, il convient d'agir sur les enjeux en minimisant leur vulnérabilité face aux aléas. Ceci implique une bonne connaissance de son territoire et des phénomènes auxquels il est soumis.

Dans cette partie, les différents aléas naturels impactant la Nièvre seront présentés.

Alterre Bourgogne Franche-Comté a réalisé une étude en 2012 intitulée « Adaptation au changement climatique en Bourgogne & Risques Naturels » qui avait déjà fait un point sur l'impact du changement climatique sur les risques à l'échelle de l'ancienne région Bourgogne

Cette étude présentait les risques naturels et leur gestion en Bourgogne :

- 1. Le risque inondation
- 2. Les risques géologiques
- 3. Le risque sismique.

En 2012, les impacts observés et pressentis étaient les suivants :

- 1. Une possible augmentation du risque d'inondation,
- 2. L'amplification du risque de retrait-gonflement des argiles,
- 3. Les mouvements de terrains, coulées de boues ou érosion des berges dont l'évolution reste incertaine,

Le rapport proposait les pistes d'adaptation suivantes :

- 1. Intensifier la lutte contre les inondations.

- 2. Se protéger du retrait-gonflement des argiles
- 3. Anticiper les risques qui pourraient apparaître/s'aggraver.

Ces conclusions restent aujourd'hui toujours valables et pour certains risques leur augmentation se précise.

3.1 - Les risques présents sur la Nièvre

Les inondations et les mouvements de terrain, fortement influencés par les aléas climatiques, vont brièvement être décrits ci-dessous en présentant leurs niveaux de connaissance actuel ou de gestion dans le département de la Nièvre.

3.1.1 - Un aléa inondation bien présent sur la Nièvre

L'inondation est une submersion temporaire, par l'eau, de terres qui ne sont pas submergées en temps normal. Ces inondations peuvent avoir plusieurs origines sur le département. Ces origines sont listées ci-dessous par fréquence d'apparition (du plus courant au moins courant) :

- les crues des rivières (débordement de cours d'eau),
- les remontées de nappe,
- les ruissellements urbains ou agricoles,
- les torrents de montagne.

Dans la Nièvre les bords des principaux cours d'eau, zones les plus impactées par l'aléa inondation, font l'objet d'une stratégie globale de gestion des risques se déclinant sous différentes actions, en voici quelques-unes :

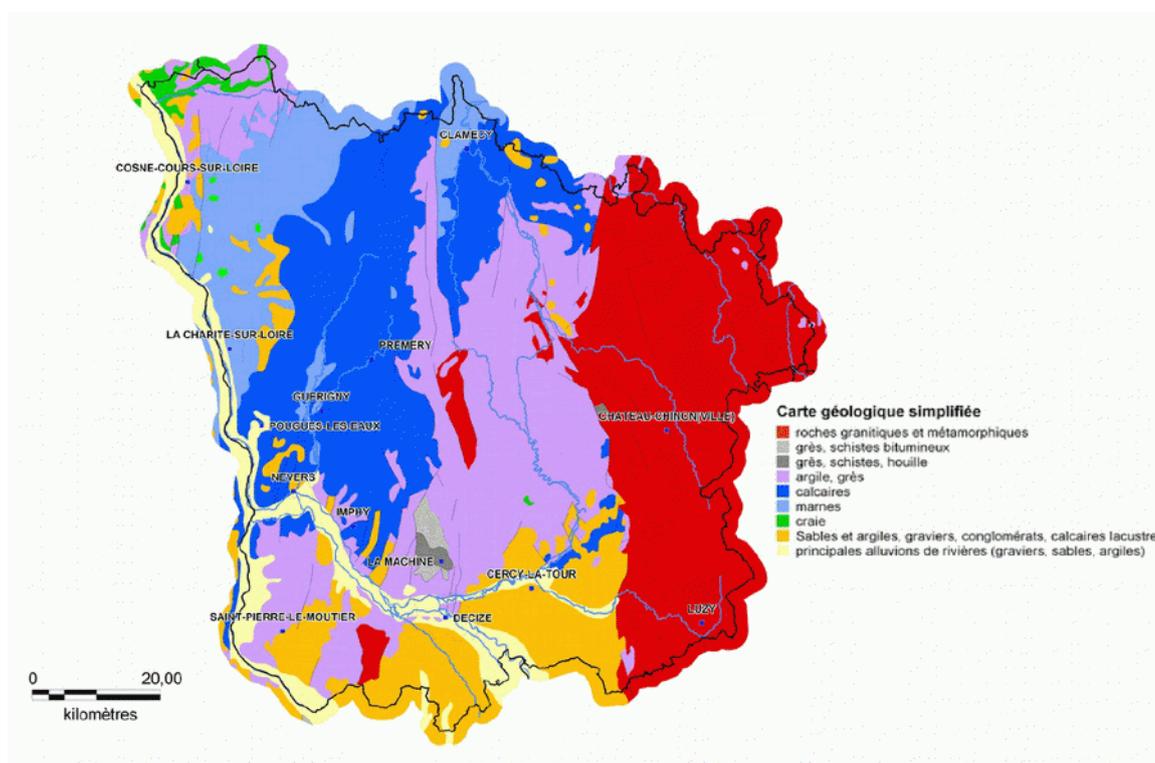
- des PPRI (Plan de Prévention des Risques Inondation)
- un AZI (Atlas des Zones Inondables) départementale,
- une SLGRI (Stratégies Locales de Gestion des Risques d'Inondation) sur le secteur de Nevers,
- un PAPI (Programmes d'Actions de Prévention des Inondations) sur le territoire de Nevers,
- Le SCHAPI (Service central d'hydrométéorologie et d'appui à la prévision des inondations) publie la vigilance crues via <https://www.vigicrues.gouv.fr/>.

3.1.2 - Une géologie propice aux « mouvements de terrain » et en particulier au retrait /gonflement des argiles

Un mouvement de terrain est un déplacement, plus ou moins brutal, du sol ou du sous-sol. Les mouvements de terrain, qu'ils soient lents ou rapides, peuvent entraîner un remodelage des paysages pouvant se traduire par la destruction de zones naturels ou aménagées, la déstabilisation de versants ou la réorganisation de cours d'eau.

Voici les mouvements terrains constatés dans le département de la Nièvre associés aux types de terrain géologique souvent impactés :

- le retrait gonflement des argiles (RGA) autrement appelé mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols (*argiles*),
- les glissements (*argiles, marnes, sables, graviers, alluvions*),
- les affaissement et effondrement (*calcaires, craies, marnes*),
- les chutes de blocs ou éboulement, (*calcaires, roches granitiques et métamorphiques*),
- les coulées (*argiles, marnes, sables, graviers, alluvions*),
- les érosions de berges (*argiles, marnes, sables, graviers, alluvions*),



Illustration

22: Géologie de la Nièvre issue du schéma départemental des carrières du BRGM

Le département de la Nièvre est impacté à environ 75 % par l'aléa retrait gonflement à des niveaux faibles moyens et forts. Cet aléa Retrait gonflement des

argiles (RGA) concerne la partie centre et ouest du département avec majoritairement des terrains sédimentaires.

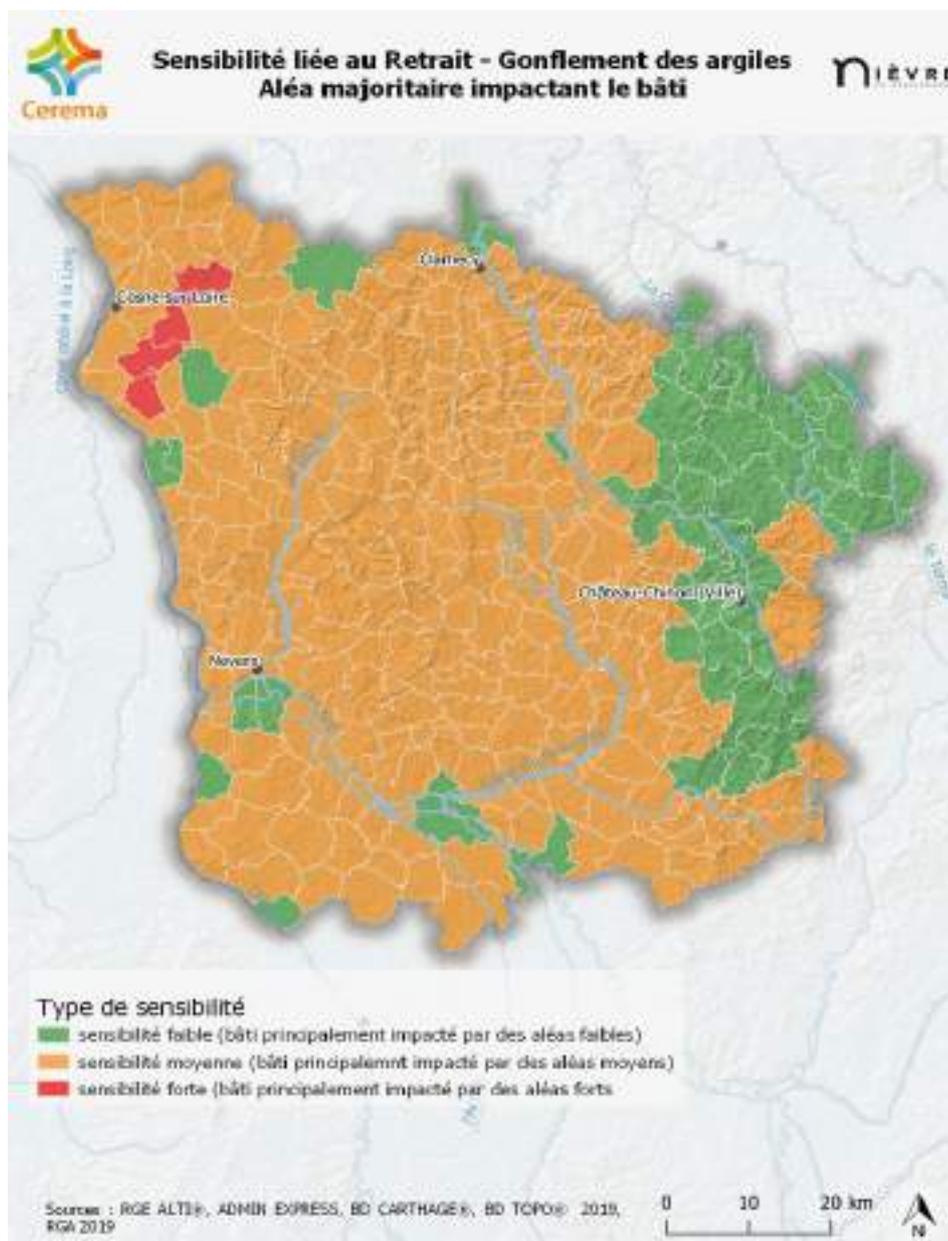


Illustration 23: Sensibilité des communes à l'aléa Retrait gonflement des argiles

Les autres aléas mouvements de terrains (glissements, affaissement et effondrement, chute de blocs ou éboulement, coulées et érosion de berges) sont réparties suivant la sensibilité géologique des lieux.

Ces données sont accessibles sur via la base de données sur les mouvements de terrains et la base de données sur les cavités disponibles respectivement sur ces liens :

- https://www.georisques.gouv.fr/dossiers/mouvements-de-terrain#
 - https://www.georisques.gouv.fr/dossiers/cavites-souterraines#
- Le département ne compte qu'un sur PPRN-MVT sur la commune d'Oudan.

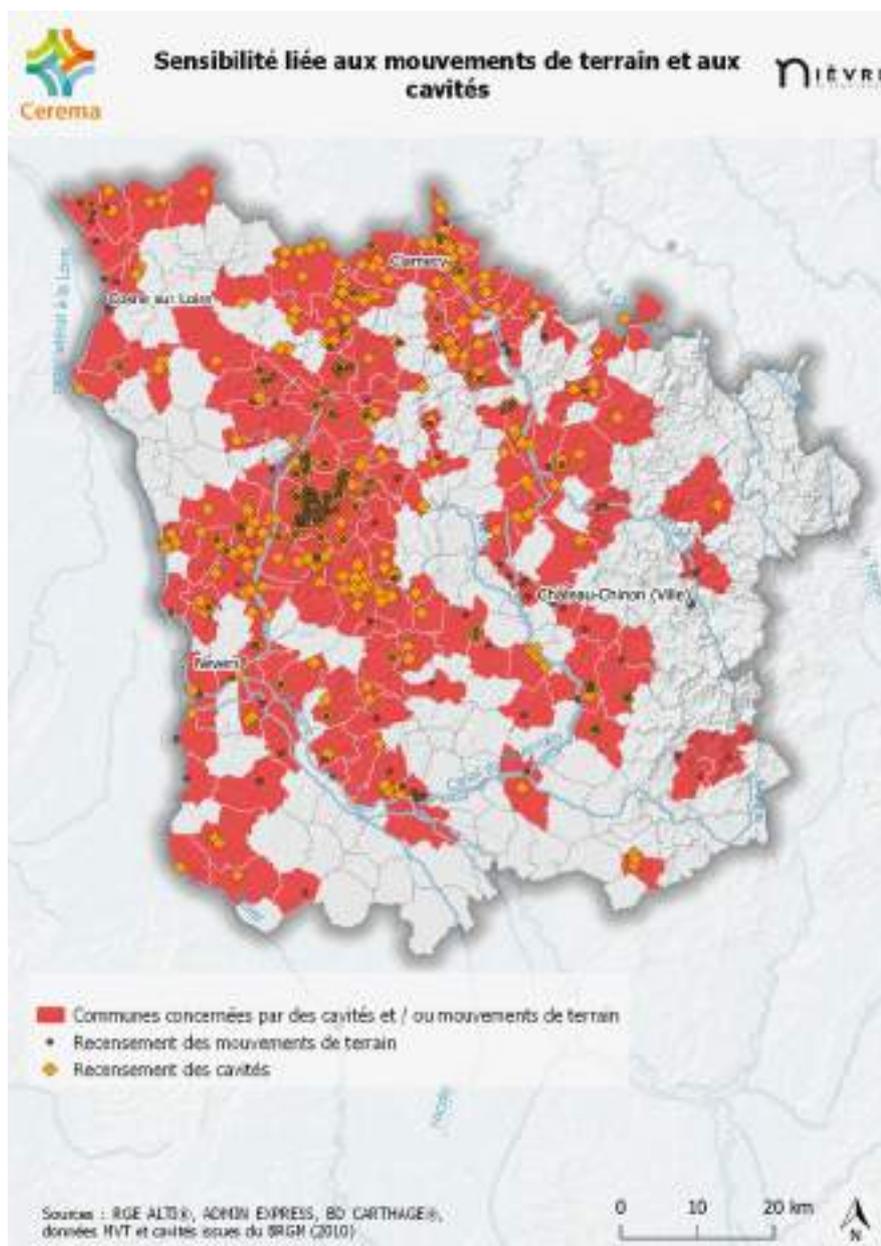


Illustration 24: Sensibilité des communes aux aléas mouvements de terrains hors RGA

Différents paramètres peuvent être à l'origine de tels mouvements de terrains. Les mécanismes déclencheurs les plus importants sont les variations importantes de charge hydraulique (naturelle ou anthropique), les aménagements anthropiques ou encore les séismes.

3.1.3 - Un aléa sismique faible à très faible sur le sud du Département

Le département est classé en niveau très faible et faible (partie du sud-ouest) pour l'aléa sismique.

Même si les séismes sont souvent de faibles magnitudes ils n'en sont pas moins présents. Plus d'une quinzaine de séismes ayant leurs épicentres dans la Nièvre ont été enregistrés ces quinze dernières années par le laboratoire de détection et de géophysique (LDG) du CEA et le réseau national de surveillance sismique (Rénass). Parmi les séismes qui se sont produits on peut citer celui de Cossaye, le 23 août 2017 avec 2,38 de magnitude ou celui de Lucenay-lès-Aix, le 15 janvier 2017 avec 2,17.

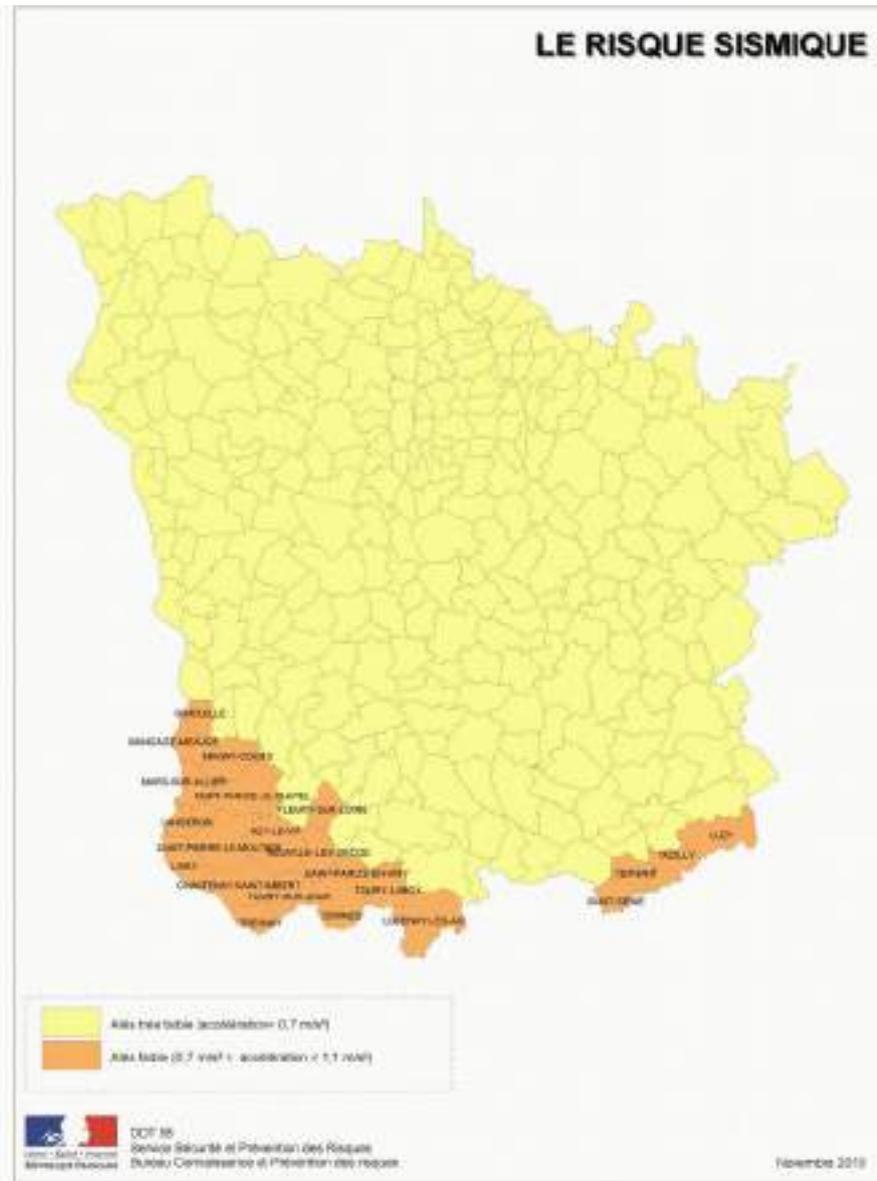
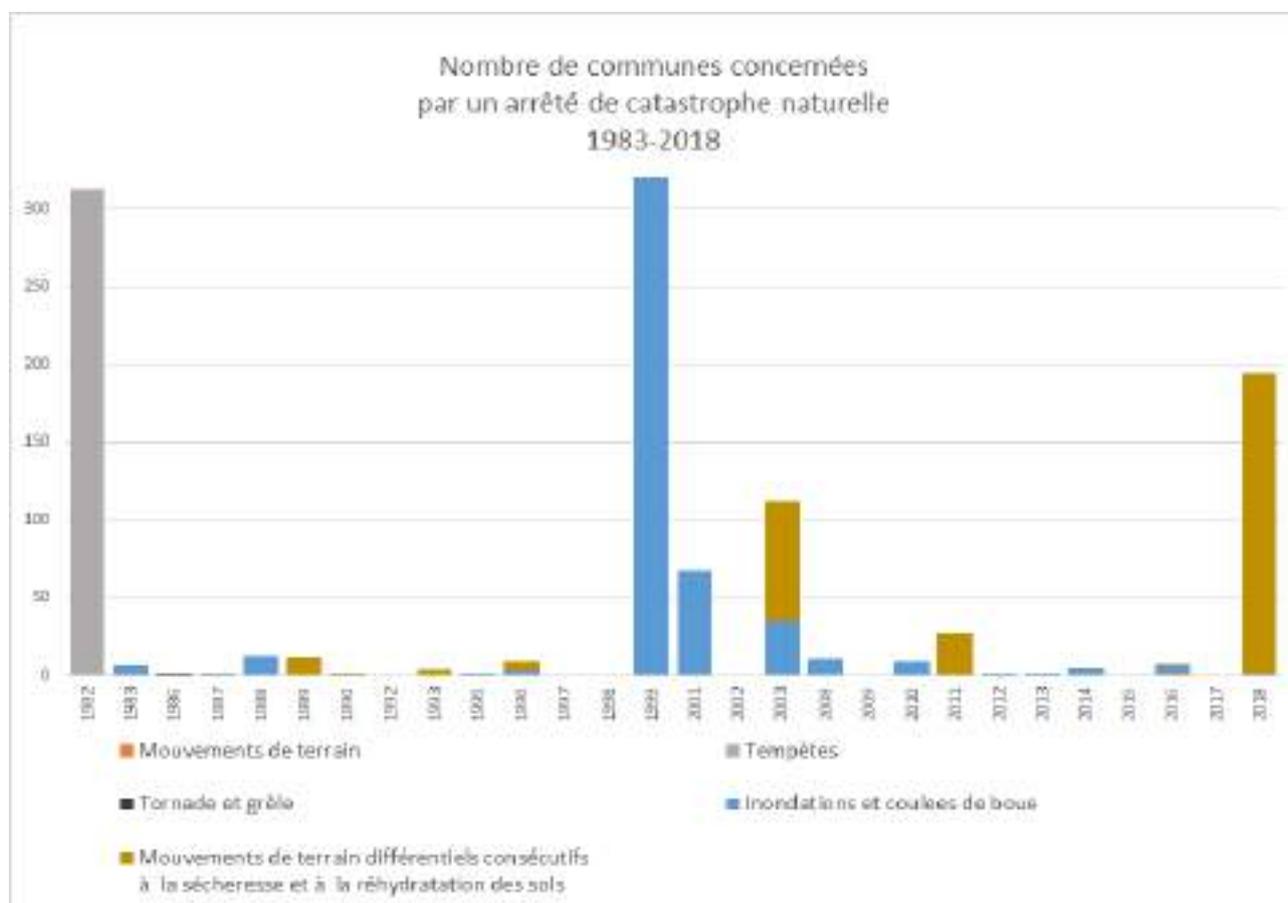


Illustration 25: Carte de zonage sismique en vigueur depuis le 1er mai 2011

3.1.4 - Une explosion du risque « retrait gonflement des argiles » lié à la sécheresse et une actualisation de la carte de cet aléa sur la Nièvre



Entre le 1^{er} janvier 1983 et le 30 juin 2018, la Nièvre a compté 1128 arrêtés de catastrophe naturelle par communes sur la Nièvre .

- 42 % sont liés au risque inondation : ces arrêtés sont très régulièrement répartis au fil du temps et ce sont les communes du Val de Loire qui sont les plus concernées.
- 28 % aux tempêtes dû à une seule année (1982) avec de nombreuses communes touchées
- 29 % au retrait gonflement des argiles. Avant 2018, les arrêtés de catastrophe naturelle pour ce risque ne représentaient que 14 % de l'ensemble. Avec la seule année 2018 ce pourcentage double. **On voit ici très nettement un accroissement de l'étendu de ce phénomène.**

Les cinq années les plus calamiteuses ont été :

- 1999 avec 321 communes touchées par des inondations

- 1982 : une tempête avait touchée 312 communes
- 2018 : 2 communes ont été touchées par des inondations et 192 par des mouvements de terrain dû au retrait gonflement d'argile
- 2003 avec à la fois des inondations (35 communes touchées) et des mouvements de terrain dû au retrait gonflement d'argile (77 communes touchées)
- 2001 avec 68 communes touchées par des inondations

La répartition sur l'année de ces arrêtés montre aussi une évolution avec l'apparition en 2018 d'un risque de grande ampleur lié au RGA, un phénomène estival, alors que jusqu'à présent la Nièvre était plutôt confronté à des phénomènes hivernaux comme le risque inondation et très ponctuellement les tempêtes.

Risque	Automne	Eté	Hiver	Printemps	Total Résultat
Inondations et coulées de boue	3	25	420	40	488
Mouvements de terrain			2	1	3
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols		271	14	39	324
Tempête			312		312
Tornade et grêle		2			2
Total Résultat	3	298	748	80	1129

3.2 - Évolution des risques depuis 2012 et l'étude d'Alterre Bourgogne

Pour la seule année de 2018, il y a eu 4 arrêtés **portant reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle sécheresse** pour la période du 01/07/2018 au 31/12/2018, qui concerne au total **192 communes** sur les 309 communes du département soit **62 %**.

A l'automne 2019 les arrêtés de catastrophe naturelle (arrêté Catnat) qui seront pris pour 2019 ne sont pas encore dans les bases de données, mais le nombre sera sûrement également important au regard des conditions météorologiques de l'été 2019.

Années	INONDATION	RGA	MVT
2018	2	192	
2017	1		
2016	4	1	2
2015	1		
2014	4		1
2013	2		
2012	2		
2011		27	

Illustration 26: Nombre d'arrêtés de catastrophe naturelle depuis 2011

Depuis l'étude Alterre, le zonage de l'aléa RGA a changé. Le département est maintenant impacté par un **aléa fort** et la loi **ELAN** du 23 novembre **2018** et ses décrets créent une section du Code de la construction et de l'habitation spécifiquement consacrée à la prévention des risques de mouvements de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols. Cette loi rendra obligatoire **dès janvier 2020, la réalisation d'études géotechniques avant construction ou avant vente de terrain constructible sur des sols sensibles à cet aléa.**

RGA		2012	2019
Part(%) du département classé en :	Aléa fort	0	1,5
	Aléa moyen	9,4	66,6
	Aléa faible	63,8	11,8
	Aléa Nul ou presque	26,8	20,1

Illustration

27: Variation de la carte d'aléa du retrait gonflement des argiles entre 2012 et 2019

3.2.1 - Des inondations régulièrement présentes sur le département

Depuis 2012, chaque année entre deux et quatre communes sont reconnues en état de catastrophe naturelle pour Inondations et/ou Coulées de Boue. Malgré les précautions prises dans l'aménagement des territoires en fonction de cet aléa, les dommages persistent. Les inondations de 2018 n'ont impacté que deux communes du département mais cela fait partie d'un évènement climatique majeur au niveau national.

Inondations des bassins de la Seine et de la Marne en janvier 2018

Carte des isohyètes sur la période du 15/01 au 02/02

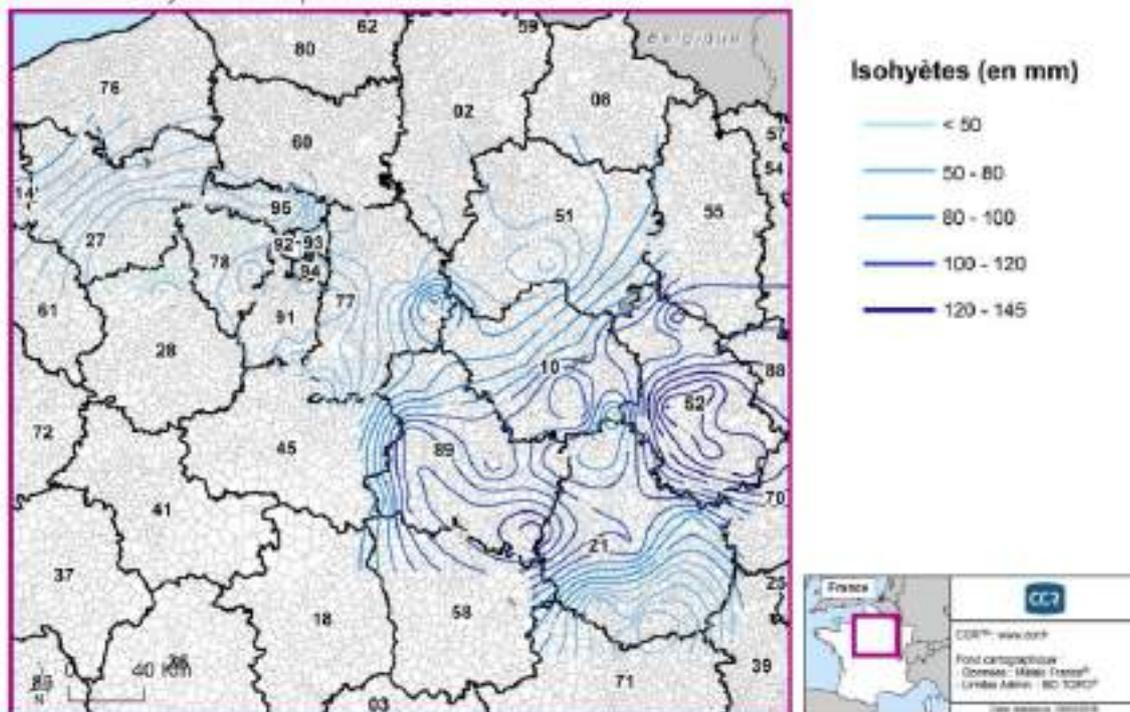


Illustration 28: Isohyètes de l'inondation des bassin de la Seine et de la Marne en janvier 2018 (source CCR)

3.2.2 - Des mouvements de terrains ponctuellement en lien avec les précipitations

Concernant les aléas mouvements de terrains, il est difficile d'identifier une modification du comportement sur sept ans. Cependant, il ressort des évènements de 2014 et 2016 que les pluies ont contribué au déclenchement de ces mouvements de sols :

- 1 effondrement à Saint-Martin-d'hueille lié aux pluies (arrêté Catnat),
- 1 mouvement de terrain à Annay consécutif aux fortes pluies (arrêté Catnat).

3.3 - Les changements climatiques vont engendrer une évolution de certains risques naturels mais qui reste difficile à quantifier

3.3.1 - Une évolution du risque inondation possible mais difficile à estimer

« Les problèmes d'inondation sont susceptibles d'augmenter du fait de l'évolution des précipitations, sans doute plus erratiques et plus orageuses, » de plus « les mesures de prévention sont basées sur des niveaux de crues centennales : ce référentiel pourrait ne plus être le bon et nécessiter une révision » (étude Alterre) enfin l'augmentation de la population et de l'urbanisation accroît naturellement le risque en augmentant les enjeux. Les études et les zonages présents sont à adapter aux événements des dernières années. Les inondations par ruissellement pourraient augmenter lors de fortes pluies par plus faible capacité des sols à absorber l'eau et du fait de la saturation des réseaux de drainages. De nouvelles solutions de gestion de ce risque sont à envisager en prenant en compte leurs impacts écosystémiques.

3.3.2 - Une augmentation des mouvements de terrains prévisibles mais difficilement quantifiable

Les variations importantes de charges hydrauliques induisent naturellement un changement de comportement physique du sol, ce qui fragilise sa stabilité. Dans un contexte où les prévisions vont vers un scénario amplifiant la probabilité d'apparition de fortes variations de charges hydraulique avec des périodes sèche plus longues et des pluies de fortes intensités, il est à prévoir une augmentation des mouvements de terrains de toutes natures (effondrement, glissement...). Cela est déjà perceptible lors des années chaudes comme 2018 ou un grand nombre de sinistres ont été répertoriés liés au mouvement de terrain consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols.

Apports du séminaire du 28 novembre 2019 :

«le problème d'imperméabilisation est lié au fait qu'il n'y ait plus de bocages. Glissement de terrain, instabilité des sols vers Cosne sur Loire » ».

De plus dans un contexte où les étés seraient plus secs, l'impact anthropique serait d'autant plus grand que le pompage d'eau dans les nappes pourrait augmenter pour subvenir à nos besoins. Cette augmentation de pompage induisant une variation de charge hydraulique créera un fort rabattement piézométrique (un affaissement du plafond théorique de la nappe), et aurait donc un impact non-négligeable sur les mouvements de terrains.

D'après l'étude de l'inertis DRS-10-103862-00411A « **L'augmentation attendue du battement des nappes semble être le paramètre principal appelé à influencer sur le comportement des cavités souterraines.** En ce qui concerne les cavités naturelles, c'est l'évolution des cavités à cinétique de dissolution rapide (dans les roches évaporitiques) qui semble susceptible d'être plus influencée par le changement climatique. Concernant les cavités en milieu carbonaté, dont la cinétique d'évolution est plus lente, il est probable que le changement climatique aura également une influence sur leur stabilité mécanique, mais cette influence est difficile à quantifier à l'échelle du XXI^e siècle. »

Le département de la Nièvre possède des territoires aménagés sur des terrains évaporitiques. Certes, leurs surfaces ne sont pas majoritaires, mais ce risque est bien présent. En revanche la surface couverte par des terrains carbonatés est beaucoup plus importante. La quantification de l'impact du changement climatique n'est pas évidente à estimer, mais cela devrait être perceptible sur des périodes plus longues. De plus, **les roches carbonatées sont sensibles aux pluies acides** et le changement climatique est fortement lié à **l'augmentation du CO₂ dans l'atmosphère créant également des pluies acides**. Une attention pourra être apportée à l'acidité des eaux de pluie et de ruissellement pour ne pas favoriser l'apparition d'affaissement ou d'effondrement de terrain.

Les éboulements et les chutes de blocs sont non seulement sensibles à la variation de charge hydraulique, mais aussi à la variation thermique engendrant des changements de phase de l'eau (gel/dégel). Les affleurements rocheux sont souvent fracturés laissant ainsi l'eau circuler. En hiver et au printemps, cette eau est amenée à subir des cycles de gel/dégel en fonction des variations thermiques. Cette alternance de solidification et de liquéfaction de l'eau a un pouvoir érosif mécanique sur les terrains. **Dans un scénario où la fréquence de variation thermique augmenterait autour de la température de changement d'état de l'eau (environ 0°), le pouvoir érosif mécanique de l'eau en serait augmenté et la probabilité d'occurrence des éboulements et des chutes de blocs se verraient également augmentée.**

De la même manière que pour l'eau, la végétation a un pouvoir érosif mécanique lié aux mouvements des racines. Les arbres en bord de talus ou falaise peuvent créer un bras de levier lors des forts vents ou des tempêtes. Même s'il reste très délicat en France Métropolitaine de prévoir l'évolution des événements extrêmes comme les tempêtes, en cas d'augmentation de leurs fréquences ou de leur intensité, cette végétation en bord de talus peut alors devenir problématique et engendrer un accroissement des mouvements de terrains. Dans ce cadre, une gestion adaptée de la végétation sera à mettre en place si des enjeux se trouvent en contrebas.

Apports du séminaire du 28 novembre 2019 :

«événements météorologiques extrêmes, il y aura des impacts, canicules, sécheresses, plus violentes, inondations, vents violents comme par exemple la mini tornade de saint éloi ».

« impact sur le vent ? Impression que ça souffle de plus en plus fort »

3.3.3 - Un risque sismique faible à surveiller

Enfin, certaines études récentes montrent l'influence des variations de l'hydrologie saisonnière et pluriannuelle sur la sismicité, avec, statistiquement, davantage de séismes pendant les périodes les plus sèches. (Craig, T.J., K. Chanard, and E. Calais, Hydrologically-driven crustal stresses and seismicity in the New Madrid Seismic Zone, Nature Communications).

La sismicité de la Nièvre n'est pas très élevée, mais comme il n'existe pas de territoire français à l'abri d'un séisme et qu'il existe sur ce département de nombreuses failles, il semble important de rester attentif et informé.

3.4 - Prévoir des systèmes de gestion de crise multi-risques

Tous ces risques ont un impact fort sur le bâti, les infrastructures ainsi que les accès pour assurer une continuité permettant d'assurer la sécurité, l'évacuation, l'approvisionnement et de façon plus générale l'économie du territoire. Il est donc important de prévoir des systèmes de gestion de crise valables pouvant servir pour tout type de risque. De plus, il existe des facteurs aggravant tel que le manque d'entretien des aménagements (réseaux d'évacuation d'eau, enlèvement de la végétation) pouvant contribuer à l'augmentation de ces risques.

4 - Biodiversité : certains milieux naturels sous pression

4.1 - État des lieux et enjeux actuels en matière de biodiversité mis en perspective avec le changement climatique

Le Département s'est doté d'une stratégie départementale et d'un plan d'action pour préserver la biodiversité. Ce travail a permis de faire un état des lieux très complet du territoire et de dégager des enjeux déclinés pour chacune des 6 entités naturelles.

Entités naturelles

- Centre nivernais/zone péri-morvandelle
- Morvan
- Plaine de la Loire
- Plateaux calcaires
- Puisaye
- Vals de Loire et d'Allier



Les entités naturelles, source Stratégie Départementale sur la Biodiversité de la Nièvre état des lieux, p39

Dans cette partie le focus est mis sur les éléments sur lesquels le changement climatique va avoir un impact.

4.1.1 - Les impacts du changement climatique sur les milieux naturels et la biodiversité

La perte de biodiversité est due à une **trop forte pression anthropique sur les milieux** : pollutions multiples, destruction et fragmentation des habitats. A ces principaux facteurs **vient s'ajouter le changement climatique qui, sans être la cause première, vient aggraver la situation.**

La hausse des températures de l'air engendre une hausse de la température de l'eau et accélère l'évaporation.

L'élévation des températures de l'eau engendre :

Apports du séminaire du 28 novembre 2019 :

« les eaux superficielles dans le Morvan se réchauffent avec un impact sur la biodiversité ; En 2019, on a noté des températures supérieures à 20°C dans l'eau des rivières du Morvan ce qui a un impact négatif sur les truites ». « De même l'écrevisse à patte blanche que l'on trouve sur les petits cours d'eau sont sensibles à cette évolution de température et risque de disparaître ».

« je n'entends plus du tout d'oiseaux, plus de mésanges, je suis inquiet »

- Une évolution de la température des animaux dont la température varie selon celle de leur milieu. Cette variation de températures a des répercussions pour certaines espèces sur leur capacité à s'alimenter ou leur cycle de reproduction.
- Une diminution de la concentration de l'oxygène dans l'eau qui peut être fatale à certains poissons comme la truite par exemple.
- le développement de certaines bactéries, algues et micro-organismes : cette explosion d'un type d'espèce (appelé un blum) déséquilibre la chaîne alimentaire (chaîne trophique)

La hausse des températures, couplée avec un déficit de précipitation entraîne une baisse des débits :

- qui génère une plus grande concentration des polluants
- favorise des assecs qui entraînent la mort des populations aquatiques locales au lieu de l'assec, réduit les lieux de vie aquatiques et déséquilibre la chaîne alimentaire. Ces assecs brisent temporairement la trame bleue.

Apports du séminaire du 28 novembre 2019 :

« la forêt de Bertranges : une chênaie envahie de parasites. Un problème de parasites et un risque de forêt décimée »

« la monoproduction renforce le risque climatique »

Ces variations (températures/ débit) engendrent un affaiblissement sanitaire des populations dont la vulnérabilité s'accroît. Elles résistent mal aux pathogènes dont le nombre s'accroît d'autant plus que les nouvelles conditions du milieu leur sont favorables.

Le stress hydrique et l'augmentation des températures affaiblissent également les espaces non aquatiques : le développement du scolyte de l'épicéa en est un des exemples.

La présence de ces espaces naturels contribue à l'adaptation au changement climatique :

- par la préservation de la biodiversité donc de l'équilibre des chaînes alimentaires auquel ils contribuent
- en apportant un support protecteur pour la migration des espèces. Il est important d'avoir ces espaces préservés répartis régulièrement sur le territoire pour offrir des possibilités de corridors en pas japonais en plus de la trame bleue et des trames vertes existantes
- par la régulation micro locale qu'ils génèrent par l'évapotranspiration qui contribue à procurer un sentiment de fraîcheur grâce à la transpiration des végétaux.
-

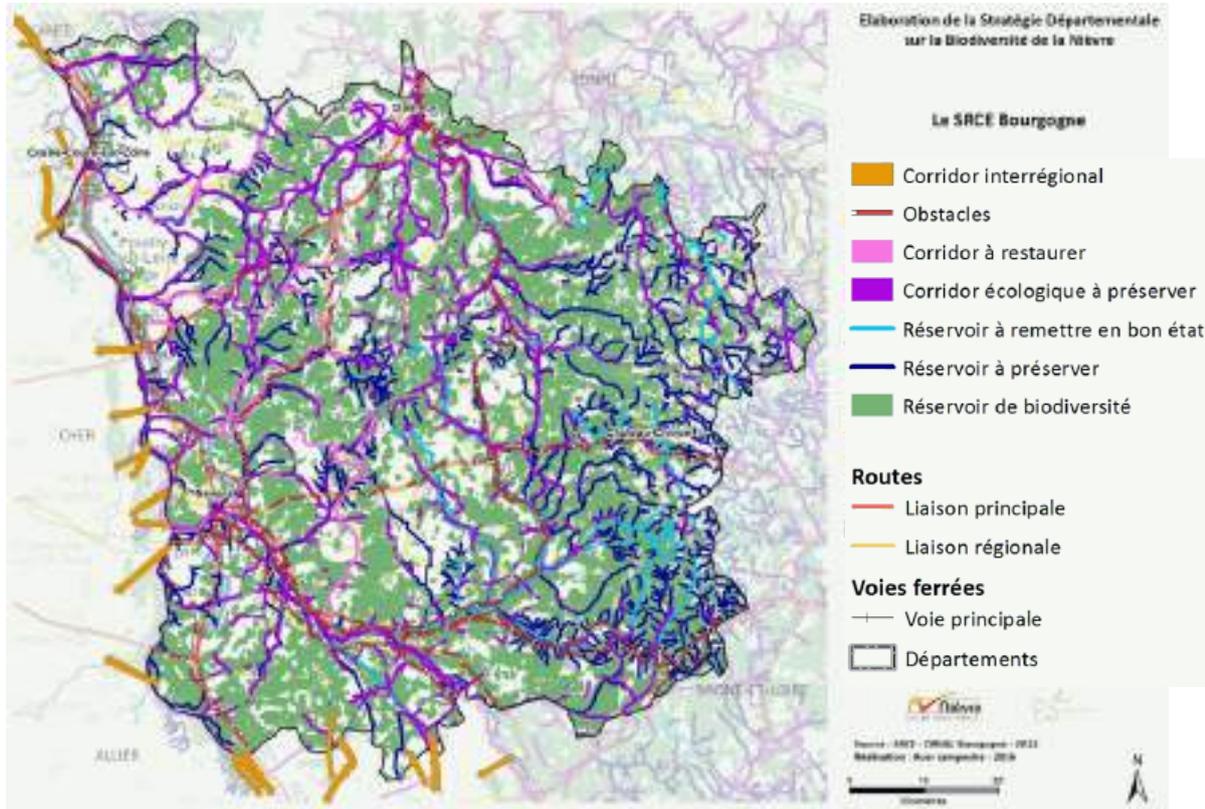
L'ensemble de ces évolutions va entraîner une évolution des paysages

Apports du séminaire du 28 novembre 2019 :

« Parler d'évolution du paysage (non de dégradations) qui peut être positive : un nouvel écosystème ». Des nouvelles essences et variétés qui peuvent être sources d'opportunités ».

Le changement climatique rend encore plus nécessaire la préservation des corridors écologiques repérés dans le SRCE et déclinés, lorsqu'ils existent, dans les documents d'urbanisme locaux.

En effet ces corridors sont une des conditions pour permettre la migration des espèces vers des conditions climatiques qui leur seraient plus favorables.



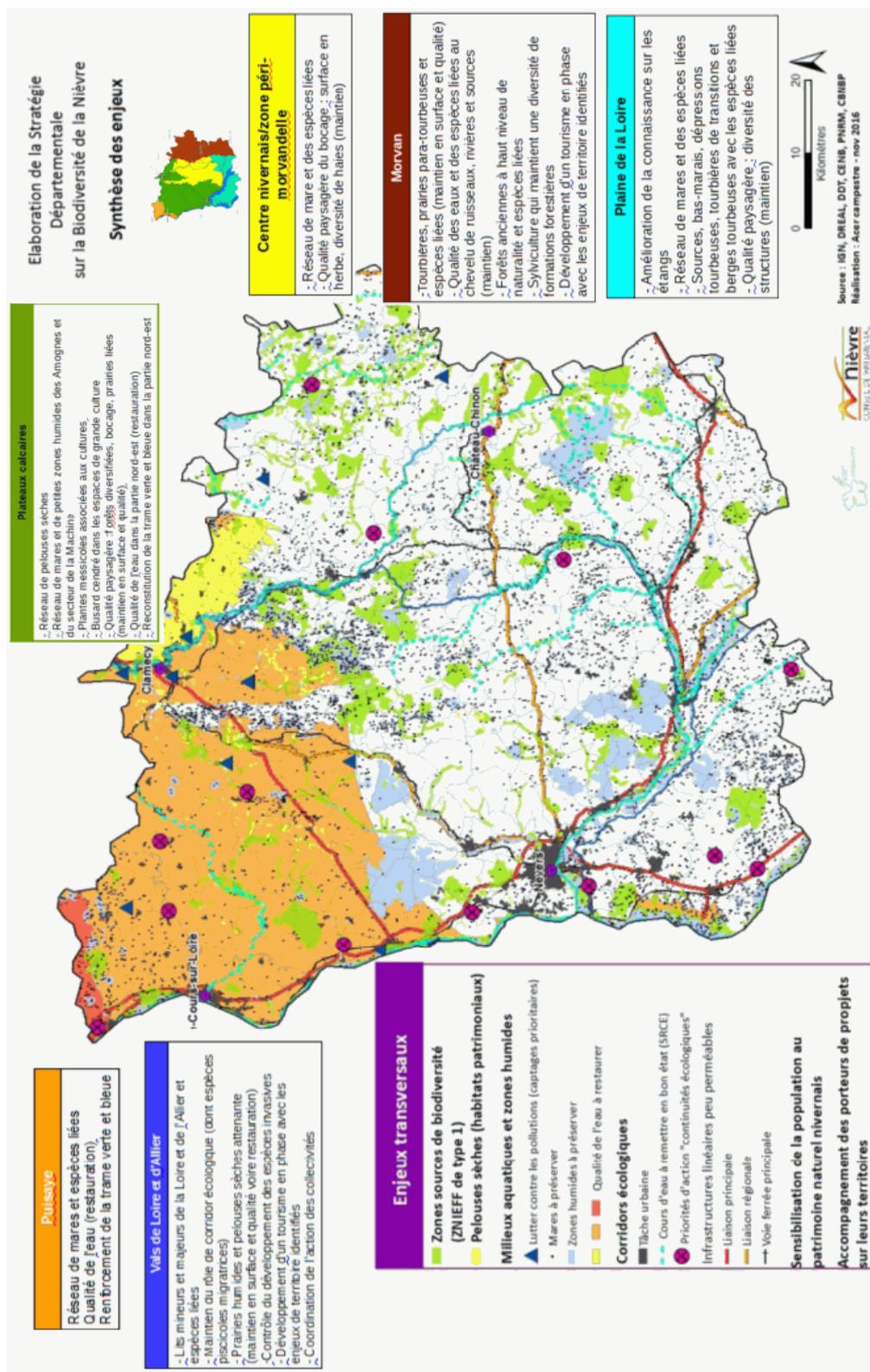
source : *Stratégie départementale Biodiversité, état des lieux, p69*

4.1.2 - Les enjeux identifiés dans la stratégie départementale sur la biodiversité mis en perspective du changement climatique

Les atouts et faiblesses identifiés dans la stratégie départementale sur la biodiversité...	...Au regard du changement climatique
<p>Atout</p> <p>☺ Très forte biodiversité (faune et flore)</p> <p>☺ Grande diversité de milieux humides (sources, bas-marais, etc), d'un réseau de mares et d'étangs et espèces liées</p> <p>☺ Qualité paysagère conservée</p>	<p>L'importante biodiversité est un atout très précieux car elle permet une meilleure résilience et capacité d'adaptation des écosystèmes et donc des hommes.</p> <p>La forte présence de milieux humides est stratégique pour l'enjeu de l'eau liée au changement climatique. La plus grande capacité de stockage de l'eau est dans les sols et en particulier dans ces milieux.</p> <p>Les paysages vont se transformer sous l'effet du changement climatique.</p>
<p>Faiblesse</p> <p>☹ Diminution de la surface toujours en herbe</p> <p>☹ Présence d'espèces exotiques envahissantes</p> <p>☹ Problèmes de qualité de l'eau et de la continuité écologique des cours d'eau.</p>	<p>Cette diminution représente une perte de biodiversité qui réduit les capacités d'adaptation.</p> <p>La présence d'espèces exotiques envahissantes, à l'exception des espèces thermophiles qui pourraient remonter du sud, ne sont pas liées au changement climatique.</p> <p>Les enjeux de qualité de l'eau sont très liés à celui de la quantité d'eau. Aussi, en l'absence d'action volontariste, ces problèmes de qualité de l'eau risquent de s'aggraver avec le changement climatique</p> <p>La continuité écologique des cours d'eau est essentielle à plusieurs titres : préservation des capacités de migration des espèces en lien avec le changement climatique et toutes les conséquences en chaîne sur la qualité de l'eau qui en découle.</p>

Les enjeux identifiés dans la stratégie départementale sur la biodiversité...	Au regard du changement climatique
- Préserver l'eau et les milieux aquatiques	+ +	L'enjeu de l'eau va devenir majeur du fait du changement climatique.
- Préserver et mettre en valeur le patrimoine naturel et les paysages	+	alléger toutes les pressions humaines sur les milieux naturels renforceront leur capacité d'adaptation et leur capacité à continuer à fournir les services écosystémiques essentiels pour les hommes.
- Promouvoir une agriculture et une sylviculture durables	+ +	Ils ont un rôle essentiel à jouer dans la préservation des sols, le maintien de la biodiversité, conditions fondamentale pour la résilience de nos sociétés et le renforcement de l'autonomie alimentaire des territoires.
- Planifier le développement du territoire en intégrant les enjeux de biodiversité dans les documents de planification, prendre en compte la trame verte et bleue dans les aménagements	+ +	Comme dit plus haut la préservation des corridors biologiques est essentiel dans un contexte de changement climatique.
- Communiquer et sensibiliser la population locale et les élus à la biodiversité	+ +	en y intégrant la question du changement climatique.

4.2 - L'impact du changement climatique sur les enjeux identifiés par territoire



<p style="text-align: center;">Enjeux transversaux</p> <p>Zones sources de biodiversité (ZNIEFF de type 1)</p> <p>Pelouses sèches (habitats patrimoniaux)</p> <p>Milieux aquatiques et zones humides</p> <p>▲ Lutter contre les pollutions (captages prioritaires)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mares à préserver <p>■ Zones humides à préserver</p> <p>■ ■ ■ Qualité de l'eau à restaurer</p> <p>Corridors écologiques</p> <p>■ Tâche urbaine</p> <p>— Cours d'eau à remettre en bon état (SRCE)</p> <p>⊗ Priorités d'action "continuités écologiques"</p> <p>Infrastructures linéaires peu perméables</p> <p>— Liaison principale</p> <p>— Liaison régionale</p> <p>→ Voie ferrée principale</p> <p>Sensibilisation de la population au patrimoine naturel nivernais</p> <p>Accompagnement des porteurs de projets sur leurs territoires</p>	<p>Les enjeux transversaux sont traités dans le paragraphe précédent et rappelés en résumé ici.</p> <p>La protection de la biodiversité est essentielle pour la résilience des territoires.</p> <p>Le changement climatique va renforcer les enjeux liés à l'eau. La préservation des milieux aquatiques et zones humides est essentielle pour l'adaptation au changement climatique.</p> <p>La préservation des corridors écologiques est essentielle à la préservation de la biodiversité qui conditionne les capacités d'adaptation des écosystèmes et donc celle des hommes.</p> <p>Cette sensibilisation pourra montrer l'importance du patrimoine naturel dans l'adaptation au changement climatique. L'accompagnement des porteurs de projet pourra se faire en intégrant la perspective du changement climatique et de ses conséquences sur le projet.</p>
<p style="text-align: center;">Puisaye</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réseau de mares et espèces liées - Qualité de l'eau (restauration) - Renforcement de la trame verte et bleue 	<p>La Puisaye est certainement, au regard du changement climatique, le territoire où les enjeux de restauration des milieux naturels et d'amélioration de la qualité des eaux sont les plus importants dans la Nièvre.</p> <p>En l'absence d'action volontariste, ces problèmes de qualité de l'eau vont s'aggraver avec le changement climatique.</p>

<p style="text-align: center;">Vals de Loire et d'Allier</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lits mineurs et majeurs de la Loire et de l'Allier et espèces liées - Maintien du rôle de corridor écologique (dont espèces piscicoles migratrices) - Prairies humides et pelouses sèches attenantes (maintien en surface et qualité voire restauration) - Contrôle du développement des espèces invasives - Développement d'un tourisme en phase avec les enjeux de territoire identifiés - Coordination de l'action des collectivités 	<p>La gestion de l'eau est essentielle dans le contexte de changement climatique. Les lits majeurs et les prairies humides de ce territoire sont des espaces stratégiques pour l'adaptation de l'ensemble du territoire au changement climatique. En effet ils concernent les Vals de Loire et d'Allier sur le territoire de la Nièvre mais ce qui sera fait sur ces territoires aura des répercussions sur l'ensemble du bassin aval de la Loire ainsi que sur les territoires de part et d'autre de ces vallées.</p> <p>La pression du tourisme lié à l'eau va se renforcer. Les baignades en milieux naturels, conduites à risques, risquent de se multiplier et vont devoir être gérées.</p>
<p style="text-align: center;">Plateaux calcaires</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réseau de pelouses sèches - Réseau de mares et de petites zones humides des Amognes et du secteur de la Machine - Plantes messicoles associées aux cultures - Busard cendré dans les espaces de grande culture - Qualité paysagère : forêts diversifiées, bocage, prairies liées (maintien en surface et qualité) - Qualité de l'eau dans la partie nord-est (restauration) - Reconstitution de la trame verte et bleue dans la partie nord-est 	<p>La préservation des mares et des zones humides ainsi que du bocage sont essentielles en matière d'adaptation au changement climatique. Ils contribuent à la bonne gestion de l'eau et apportent des îlots de fraîcheur grâce à l'évapotranspiration et à l'ombre qu'ils procurent tant pour les bêtes que pour les hommes.</p> <p>Dans la partie nord-ouest (et non nord-est comme indiqué ci-contre), en l'absence d'action volontariste, les problèmes de qualité de l'eau vont s'aggraver avec le changement climatique.</p>
<p style="text-align: center;">Centre nivernais/ zone péri-morvandelle</p> <ul style="list-style-type: none"> - Réseau de mares et des espèces liées - Qualité paysagère du bocage : surface en herbe, diversité de haies (maintien) 	

<p style="text-align: center;">Morvan</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tourbières, prairies para-tourbeuses et espèces liées (maintien en surface et qualité) - Qualité des eaux et des espèces liées au chevelu de ruisseaux, rivières et sources (maintien) - Forêts anciennes à haut niveau de naturalité et espèces liées - Sylviculture qui maintient une diversité de formations forestières - Développement d'un tourisme en phase avec les enjeux de territoire identifiés 	<p>La question de l'eau sur le Morvan est capitale puisque la ressource est aujourd'hui plutôt faible et morcelée.</p> <p>Les tourbières sont des espaces stratégiques en termes d'adaptation au changement climatique car ce sont des sols qui ont une forte capacité à stocker l'eau. Elles jouent également un rôle important en matière d'atténuation du changement climatique par leur capacité à absorber et conserver le carbone.</p>
	<p>La sylviculture va être très durement touchée par le changement climatique et la diversité des formations forestières est essentielle pour la résilience de cette activité et de son écosystème.</p> <p>Le Morvan verra sans doute sa fréquentation augmentée en période de canicule et devenir un espace refuge pour les Nivernais et au-delà. Le développement de cette fréquentation doit vraiment être conditionné à la ressource en eau fragile de ce territoire.</p>
<p style="text-align: center;">Plaine de la Loire</p> <ul style="list-style-type: none"> - Amélioration de la connaissance sur les étangs - Réseau de mares et des espèces liées - Sources, bas-marais, dépressions tourbeuses, tourbières de transitions et berges tourbeuses avec les espèces liées - Qualité paysagère : diversité des structures (maintien) 	<p>Sur le Sud du Département, comme sur les plateaux calcaires, la préservation des mares et des zones humides ainsi que du bocage sont essentielles en matière d'adaptation au changement climatique. Ils contribuent à la bonne gestion de l'eau et apportent des îlots de fraîcheur grâce à l'évapotranspiration et à l'ombre qu'ils procurent tant pour les bêtes que pour les hommes.</p>
	<p>Les tourbières sont des espaces stratégiques en termes d'adaptation au changement climatique car ce sont des sols qui ont une forte capacité à stocker l'eau. Elles jouent également un rôle important en matière d'atténuation du changement climatique par leur capacité à absorber et conserver le carbone.</p>

5 - Une augmentation très forte du nombre de jours où le risque incendie est réel

5.1 - Aujourd'hui un risque faible

L'indice feu météo (IFM) calculé par Météo France permet d'estimer le danger météorologique de feux de forêts en tenant compte de la probabilité de son éclosion et de son potentiel de propagation.

Le risque d'incendie est :

- Faible pour un IFM inférieur à 20
- Réel au-dessus de 20
- Très élevé au-dessus de 60

L'année est considérée comme sensible météorologiquement si on observe plus d'un mois (30 jours) de dépassement du seuil (20/60) par la valeur quotidienne.

- L'IFM pour la Nièvre est compris entre**
- **2 pour le Morvan et l'est du Département**
 - **et 5 pour l'ouest du département.**

Par conséquent, actuellement, **le risque feux de forêt en moyenne annuelle est très faible dans la Nièvre, ce qui ne veut pas dire qu'il n'y a pas d'incendie.** (Source : DRIAS / Météo France)

Le diagnostic du Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET) du Puisaye Forterre note ailleurs que « Les feux de champs sont bien plus fréquents que les feux de forêts sur le territoire. La chaleur affecte les engins agricoles qui ont tendance à être la source d'incendies. »



Illustration 29: L'indice forêt météo (IFM), moyenne annuelle pour la période de référence 1969-2008, source : DRIAS

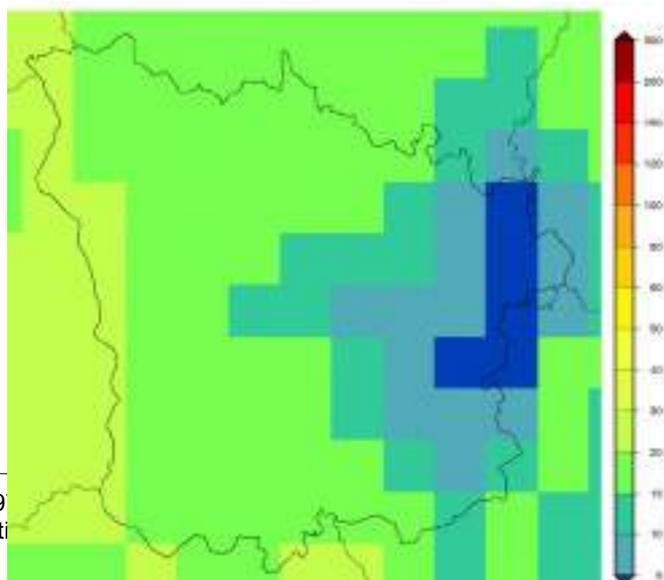


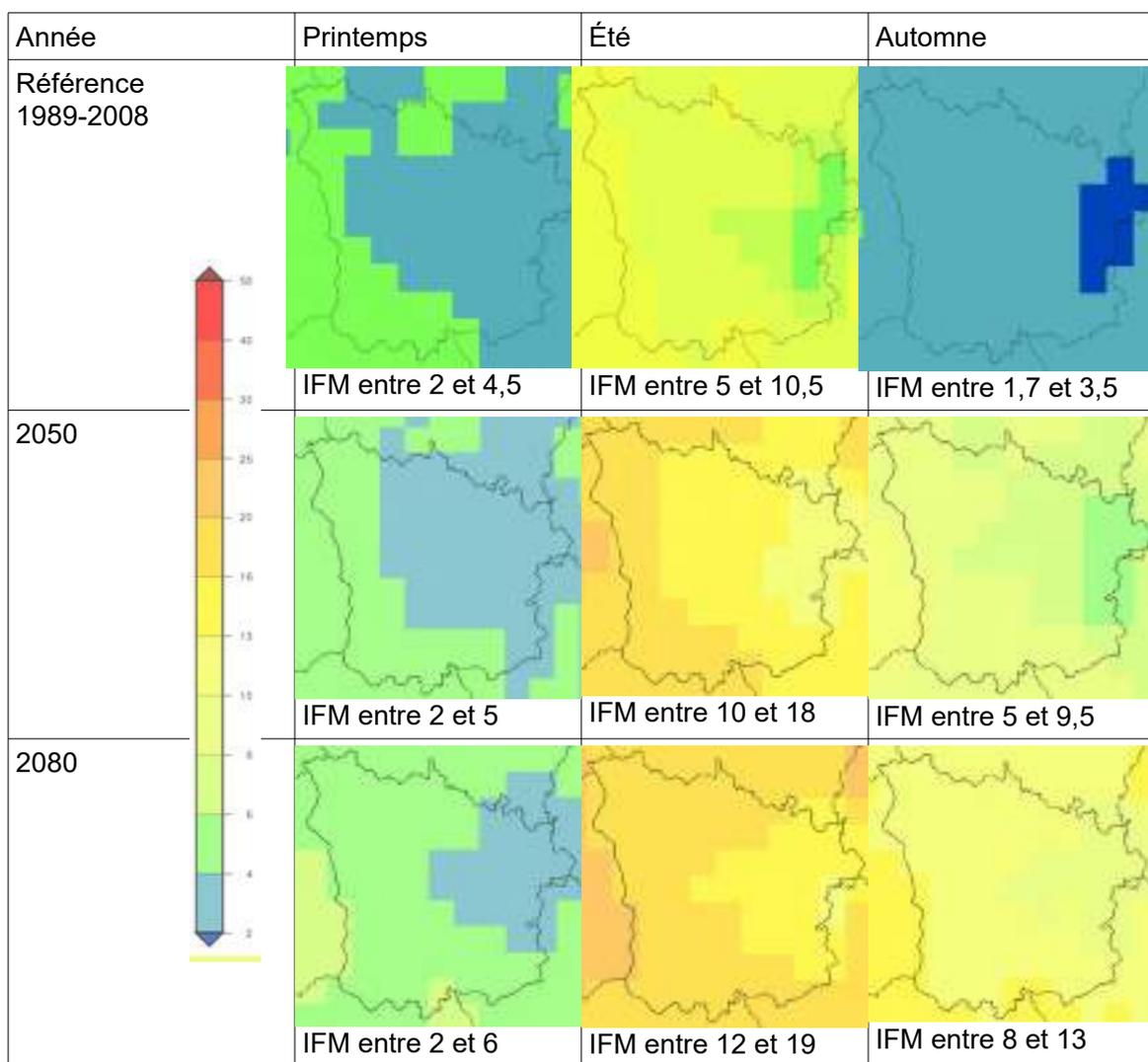
Illustration 30: Nombre de jours avec un indice feu météorologique supérieur à 20, période de référence 1989-2008, moyenne annuelle, Drias

Sur la période de référence (1989-2008), en moyenne annuelle, le nombre de jour où le risque incendie est réel est très faible sur le Morvan (4 jours) et augmente d'est en ouest sur le territoire pour atteindre son maximum dans la vallée de la Loire (21 jours où le risque est réel sur l'année)

5.2 - En 2050 le nombre de jours où le risque est réel est multiplié entre 2 et 5 sur le département

Selon le scénario 8.5 sans réduction d'émission de GES, vers lequel la terre se dirige actuellement, les projections à moyen (2050) et long terme (2080) indiquent un IFM qui est compris entre 2 et 13 pour les saisons printemps et automne. Pour la saison estivale, l'indice est plus élevé, il est compris entre 10 et 19. Si le **risque peut encore être considéré comme faible pour la Nièvre, il s'approche du seuil du risque réel en été.**

Toutefois dans les régions où **l'indice** est aujourd'hui **faible** (par exemple Haut et Bas Morvan), celui-ci **va doubler d'ici 2050 et quasiment tripler d'ici 2080.** Dans les régions où **l'indice** est aujourd'hui **le plus élevé** (Val de Loire), l'augmentation de l'indice va également être très importante **(+76%) d'ici 2050 et plus que doubler d'ici 2080 (+110%).**



Le nombre de jour sur une année où le risque est élevé (nombre de jours où IFM est supérieur à 20) augmente fortement entre la période de référence et les projections.

Actuellement sur la Nièvre le nombre de jour où le risque est élevé varie entre 4 jours et 21 jours : Ce nombre de jour est multiplié quasiment par 5 à l’horizon 2050 et par 8 à l’horizon 2080 dans les modélisations.

6 - Une bonne qualité de l'air mais attention aux pollens et à l'ozone dans les années à venir

La pollution de l'air, est un enjeu de santé publique très important et des réglementations sur les émissions de gaz et particules nocifs ont été mises en place dans de nombreux pays depuis plusieurs décennies.

Certains polluants suivis pour mesurer la qualité de l'air sont directement en lien avec le changement climatique comme le dioxyde d'azote (NO₂) et l'ozone (O₃) :

- Certains polluants de l'air contribuent à renforcer l'effet de serre comme l'ozone
- Le changement climatique va avoir une incidence sur les concentrations atmosphériques de certains polluants, en particulier sur l'ozone et les pollens. En effet l'augmentation de la température moyenne de l'atmosphère et les variations d'autres paramètres météorologiques tels que le vent, l'humidité, la couverture nuageuse ou les précipitations influent sur les réactions physico-chimiques qui s'opèrent dans l'atmosphère et agissent donc sur la quantité et la nature des polluants injectés dans l'atmosphère et donc sur la qualité de l'air.
- Les épisodes de canicules, de sécheresse ou d'inversion de températures en hiver renforcent la pollution de l'air car ces conditions météorologiques favorisent la non dispersion et donc l'augmentation de la pollution atmosphérique.

6.1 - Une qualité de l'air très majoritairement bonne à très bonne

La qualité de l'air est mesurée dans la Nièvre par deux stations, l'une située à Nevers, l'autre dans le Morvan. Ces mesures sont analysées par Atmo BFC
Dans son bilan 2018 Atmo BFC fait le constat suivant :

- une qualité de l'air très majoritairement bonne à très bonne sur les 2 stations de mesure
- Des indices un peu moins bons qu'en 2017, du fait de niveaux en ozone plus élevés

Pour qualifier la qualité de l'air, les concentrations mesurées sont référées 2 seuils :

- les niveaux réglementaires et parmi eux les valeurs cibles / limite qui sont un niveau de concentration à ne pas dépasser ou à atteindre dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs de ces substances sur la santé humaine ou sur l'environnement

- Les niveaux de l’OMS qui sont des seuils en fonction des effets de la pollution atmosphérique sur la santé et donnent des valeurs seuils au-delà desquelles elle lui est nuisible.

En 2018, les concentrations annuelles moyennes mesurées en Nièvre pour NO₂ PM₁₀ et PM_{2,5} ont été les suivantes :

- Dioxyde d'azote NO₂ (Nevers et Morvan) : 9 µg/m³ et 3 µg/ m³ (limite conseillée par l'OMS fixée à 40 µg/m³)
- Particules fines : PM₁₀ (Nevers et Morvan) : 12 µg/ m³ et 13 µg/m³ (limite conseillée par l'OMS fixée à 20 µg/m³)
- Particules très fines : PM_{2.5} (Morvan) : 8 µg/ m³ (limite conseillée par l'OMS fixée à 10 µg/m³)



Illustration 31: Distribution des Indices de qualité de l'air en 2017 et 2018 dans la Nièvre

6.1.1 - Hausse des niveaux de Pollens et ambroisie

Le bilan 2018 d’Atmo BFC synthétise :

”Le bilan de la campagne 2018 a fait état d’une hausse des niveaux de pollens observés, au regard de l’historique global et de l’année 2017 en particulier, en région comme sur le reste de la France. Trois alertes ont été déclenchées, en lien

avec les pollens de bouleau (durant 3 semaines à compter de mi-avril), de graminées (pour 4 semaines à partir de la fin avril) et d'ambroisie (4 semaines à partir de la fin août, uniquement pour la Nièvre). »

Pour l'ambroisie Les données ont révélé de fortes disparités régionales, avec notamment 4 sites marqués par une présence marquée de pollens d'ambroisie : En premier lieu **Nevers** et **Chalon-sur-Saône**, puis dans une moindre mesure **Bletterans** et **Mâcon**. Le sud de la région BFC est le plus touché par l'ambroisie, où les niveaux ont pu s'approcher en 2018 de ceux de sites d'Auvergne-Rhône-Alpes.”



Illustration 32: Index pollinique annuel cumulé en nombre de grain source Atmo-BFC

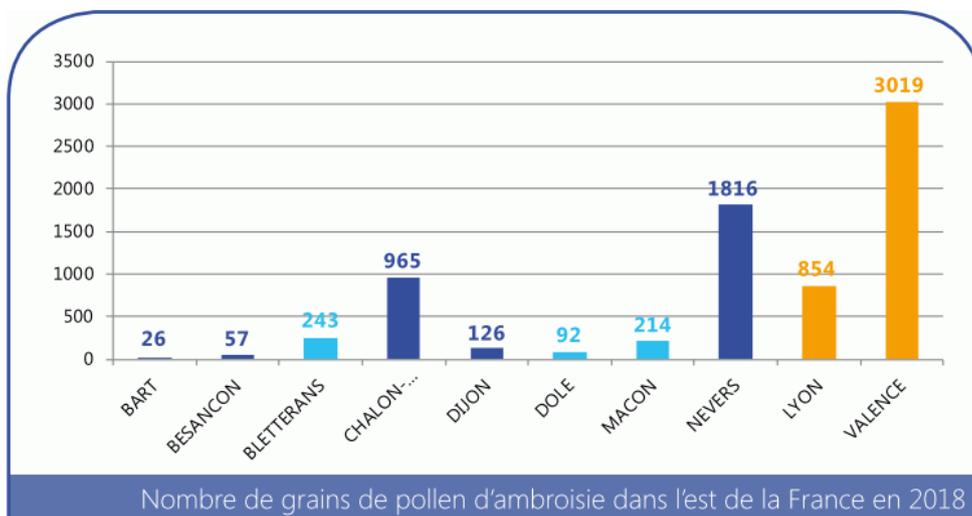


Illustration 33: résultats de la campagne de mesures ambroisie 2018 pour l'est de la France Atmo_BFC



Le changement climatique, du fait de son impact sur la vie végétale (voir partie biodiversité), pourrait engendrer une augmentation de ces concentrations de pollens et un allongement des périodes de pollinisation.

6.1.2 - L'ozone, un polluant présent sur la Nièvre qui pourrait se développer sous l'effet du changement climatique

Un polluant issu de réactions chimiques

- L'ozone présent dans les basses couches de l'atmosphère est un polluant secondaire formé par des réactions physico-chimiques complexes à partir de polluants primaires précurseurs sous l'action du soleil et de températures de l'air élevées. Les principaux précurseurs d'ozone troposphérique sont les oxydes d'azote (NOx), les composés organiques volatils (COV), le méthane (CH₄) et le monoxyde de carbone (CO).
- Les concentrations en ozone dépendent fortement des conditions météorologiques : les niveaux maximums sont rencontrés durant les journées d'été chaudes, sèches et sans vent.
- L'ozone est un gaz agressif qui pénètre facilement jusqu'aux voies respiratoires les plus fines et peut provoquer chez certaines personnes (notamment les jeunes enfants, personnes âgées, asthmatiques, allergiques ou souffrant d'insuffisance cardiaque et respiratoire) des irritations respiratoires mais aussi oculaires.
- L'ozone a un effet néfaste sur la végétation (processus physiologiques des plantes perturbés), sur les cultures agricoles (baisse des rendements) et sur le patrimoine bâti (fragilisation/altération de matériaux tels métaux, pierres, cuir, caoutchouc plastiques...).

Des dépassements fréquents des valeurs cibles dans la Nièvre

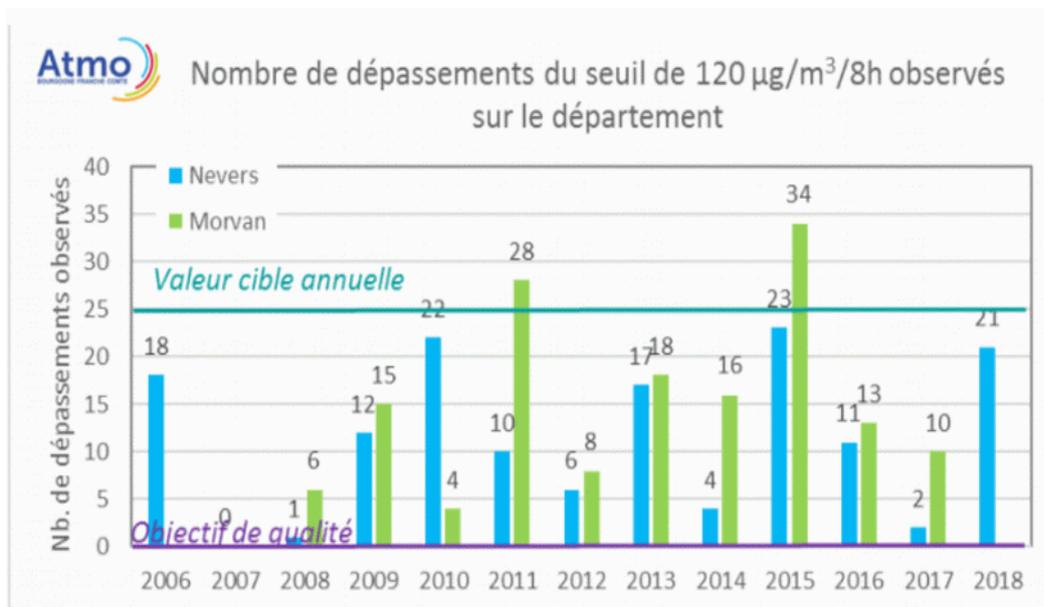


Illustration 34: Evolution du nombre de dépassements de la valeur cible en Ozone pour la Nièvre source bilan QA 2018 Atmo BFC

Du fait de la nature de ce polluant, la réglementation définit une valeur cible horaire fixée à 120 µg/m³ sur 8h, à ne pas dépasser plus de 25 jours par an. On observe des dépassements du seuil sanitaire très réguliers sur les deux stations de la Nièvre depuis plus de 10 ans bien que les tendances d'une année sur l'autre soient variables car en lien direct avec la météo. L'est du département de la Nièvre subit les niveaux d'ozone les plus élevés du département.

La Nièvre a connu en 2018 de nombreux dépassements de la valeur cible, dû à un été chaud et sec. L'été 2018 a subi un épisode de pollution à l'ozone marqué avec un maximum journalier de 191 µg/m³ le 4 août 2018 sur Nevers qui a provoqué le déclenchement des procédures d'information et de recommandation du dispositif préfectoral de lutte contre les pics de pollution sur 4 jours consécutifs. Du fait d'un été particulièrement propice à la production d'ozone la moitié de la population de la Nièvre a été exposé au-delà des valeurs cibles en 2018,

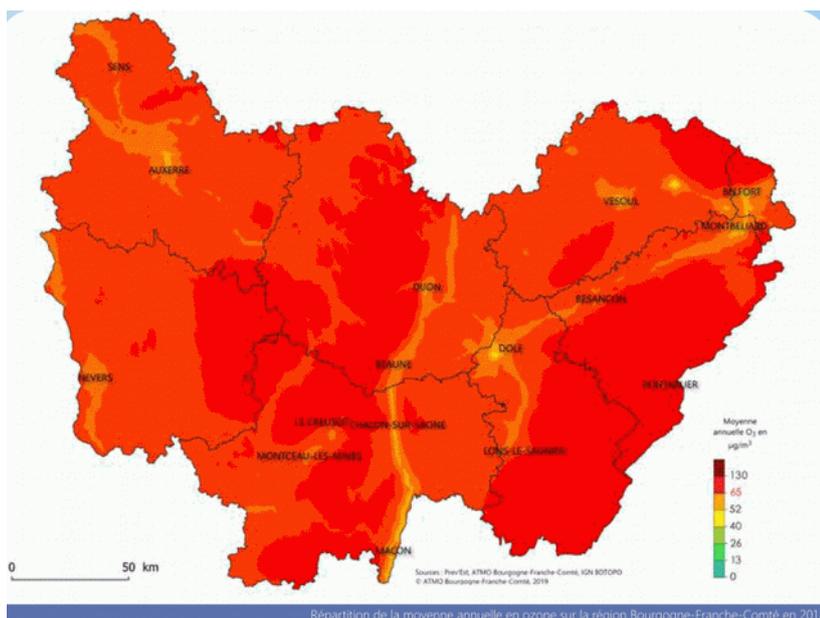


Illustration 35: Moyenne annuelle en ozone en region BFC en 2018 source Atmo BFC



Illustration 36: Populations exposées à l'Ozone dans la Nièvre comparaison 2017-2018 source Atmo BFC

6.1.3 - Les oxydes d'azote :

Majoritairement émis par le secteur des transports routiers, le dioxyde d'azote est, en Bourgogne-Franche-Comté, particulièrement localisé le long des axes routiers et dans les grands centres urbains. Ce polluant est un précurseur de l'ozone.

Les niveaux sont en baisse depuis 2010 et il n'y a pas d'évolution significative depuis 2014

Entre 2017 et 2018, il n'y a eu aucun dépassement de la valeur limite horaire ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 1h) observé à Nevers et Morvan

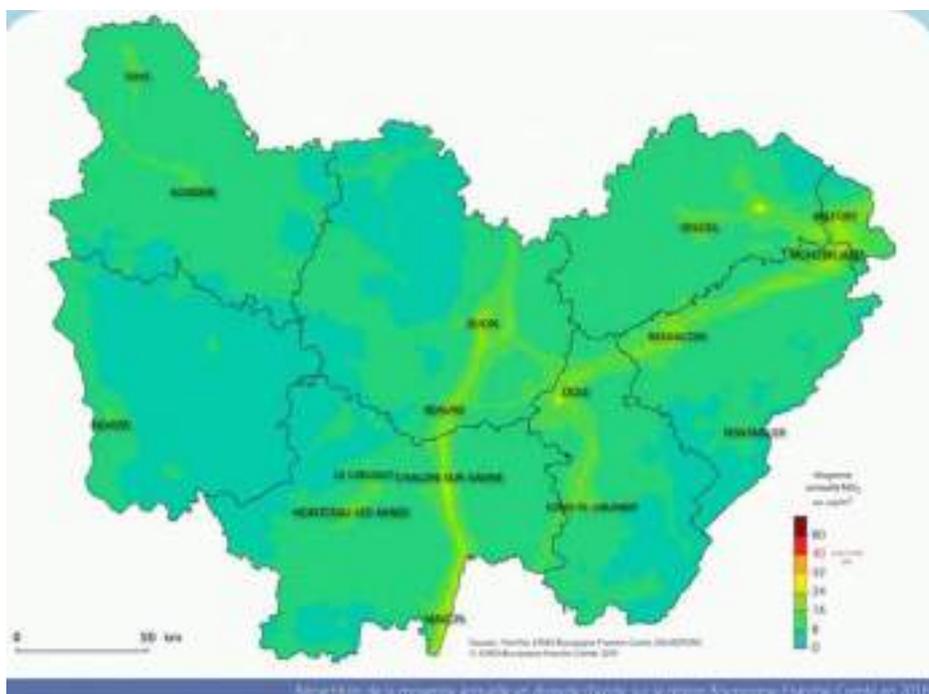


Illustration 37: Moyenne annuelle en NO2 en 2018 sur la région BFC source : Atmo BFC

La station de Nevers a enregistré un niveau annuel faible de **9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

La station rurale implantée au cœur du Morvan a enregistré des niveaux faibles, avec une moyenne de 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'année 2018, comme c'était déjà le cas en 2017.

6.1.4 - Les composés organo-volatiles (COV) et Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) : Benzène et Benzo(A)Pyrène

Les sources d'émission de ces familles de polluants de l'atmosphère sont issues des processus de combustion. Le secteur résidentiel constitue la principale contribution, du fait de la combustion du bois. Le secteur des transports routiers contribue également aux émissions notamment en tant qu'imbrûlé au niveau des gaz d'échappement.

En 2018 comme lors des années antérieures, la valeur limite en benzène, fixée à 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle, a été largement respectée sur l'ensemble de la région, les concentrations modélisées n'excédant pas 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

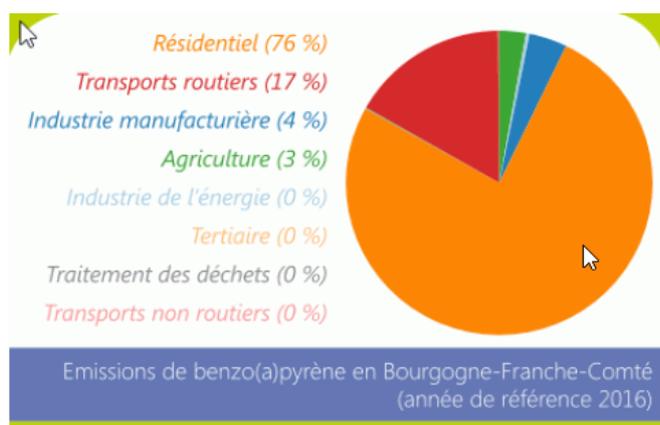


Illustration 38: Emissions de Benzp(a)pyrène en Bourgogne Franche Comté en 2016 source atmo BFV

6.1.5 - Une pollution au Radon qui peut limiter le recours à certaines formes de climatisation passive sur l'est du Département

La Nièvre est un département prioritaire pour lutter contre les concentrations de radon dans l'air des habitations. La plus grande partie des communes concernées se situent dans le Morvan et l'est du département et sont classées en catégorie 3

(formations géologiques plus riches en uranium, la proportion des bâtiments présentant des concentrations en radon élevées est plus importante que sur le reste du territoire et peut dépasser 300 Bq/m^3). En plus des propriétés des sols et des roches, l'émission vers l'atmosphère de Radon dépend des conditions météorologiques : Indépendamment de la configuration des logements, elles sont l'une des causes naturelles de la variation de la concentration en radon dans le temps en un lieu donné. En effet, ces conditions (vent, soleil, pluies, froid, etc.) vont modifier l'émission à partir du sol, du radon dans l'atmosphère. Ainsi les concentrations de radon dans l'atmosphère sont minimales à la sortie de l'hiver pour atteindre un maximum en octobre après une forte croissance sur le printemps et l'été et pourraient donc être sensibles aux évolutions des conditions climatiques.

Cette pollution doit être prise en compte en cas de climatisation passive par puits canadien.

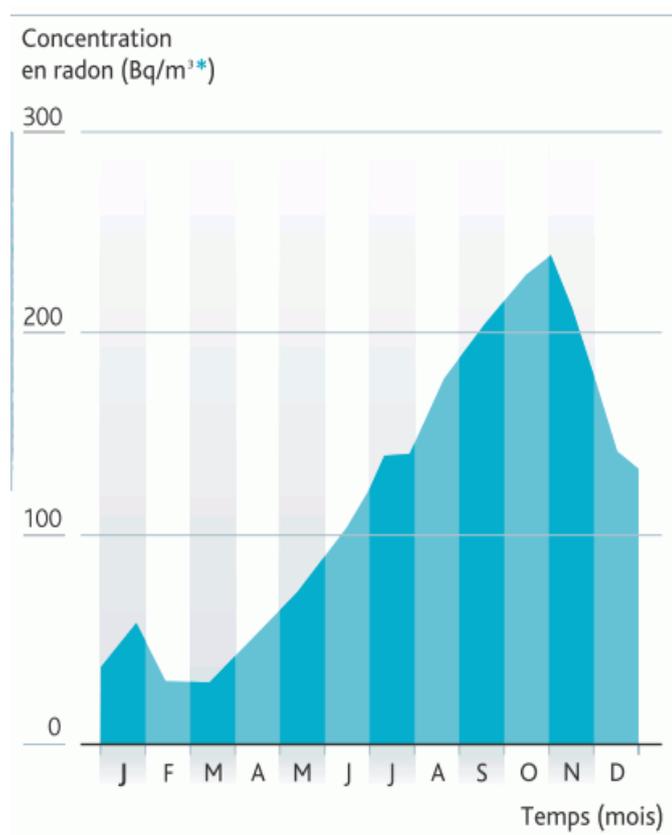


Illustration 39: variation de concentration en Radon dans l'atmosphère en fonction du mois de l'année dans le Massif Central source IRSN

6.1.6 - Une pollution aux particules fines en deçà des valeurs réglementaires

Les concentrations en particules fines sont plutôt bonnes à très bonnes sur le territoire. Il n’y a pas d’enjeu particuliers à ce niveau pour ces polluants. Les niveaux de 2018 sont équivalents à 2017. Ils ont connu une baisse sensible entre 2009 et 2014 et se sont stabilisé depuis.

- La valeur limite pour les PM10 est fixée à 40 µg/m³/an. sur Nevers et le Morvan sont de 12 µg/m³ et 13 µg/m³ en 2018.
- La valeur limite pour les PM2.5 est fixée à 25 µg/m³/an. Les niveaux observés dans le Morvan étaient de 8 µg/ m³

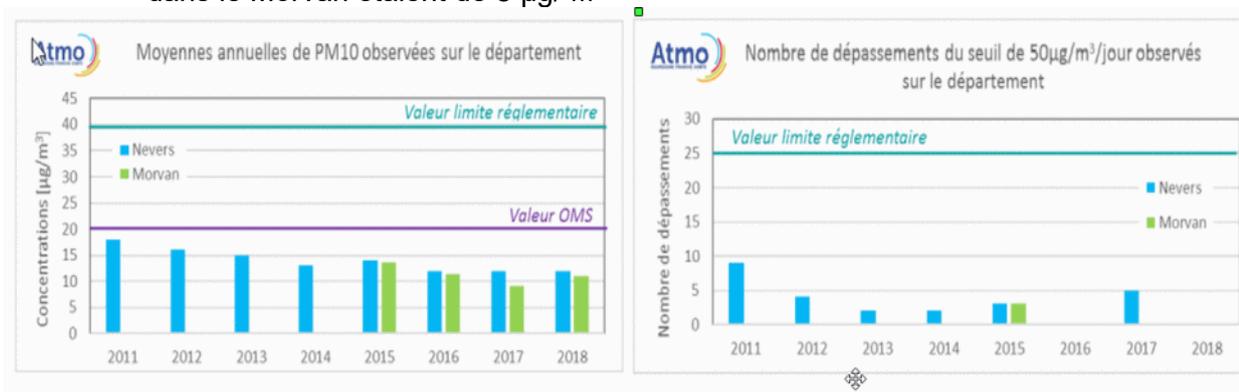


Illustration 40: Moyennes annuelles en PM10 sur la nièvre et du nombre dépassements du seuil de 50 g/m3/j

Aucune population n’a été exposée au-delà des valeurs cibles proposées par l’OMS (seuil d’impact sanitaire) dans la Nièvre.

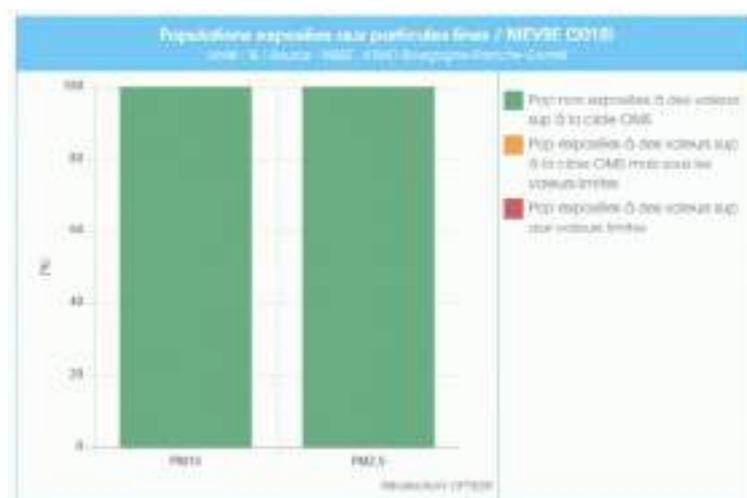


Illustration 41: Populations exposées aux particules fines dans la Nièvre en 2018 source Atmo BFC

6.2- Détérioration de la qualité de l'air du fait du changement climatique

Les éléments énoncés ici sont tirés des documents réalisés par ATMO Auvergne Rhône-Alpes :

- *"L'ozone est un polluant estival, en lien direct avec le rayonnement solaire. Aussi, un accroissement de l'ensoleillement et de la chaleur sont des facteurs favorables à l'augmentation du niveau moyen d'ozone ce qui aura une incidence directe sur la survenue des épisodes de pollution estivaux. Outre l'impact sanitaire, ce phénomène pourrait contribuer à diminuer le rendement des cultures et accroître un peu plus l'effet de serre.*
- *De plus, avec des étés plus secs, les feux de forêts pourront être plus nombreux, générant des émissions supplémentaires de HAP, mais aussi de particules, CO, COVNM...*
- *En hiver, en cas l'augmentation des périodes anticycloniques associées à des inversions de température, est favorable aux épisodes de pollution du fait de l'absence de brassage et de lessivage de l'air. Cette pollution affecte les populations urbaines très exposées à la pollution de l'air mais également tous les zones habitées équipées de chauffage individuel au bois peu performant.*
- *La modification du climat devrait s'accompagner de nouvelles maladies ou insectes ravageurs à traiter : le recours aux pesticides constitue un risque de pollution supplémentaire.*
- *Les pollens sont reconnus comme indicateur du changement climatique : leur concentration suit la courbe à la hausse des températures moyennes.*

Ainsi, nos régions verront :

- *Une extension des zones propices au **développement de plantes allergisantes**, particulièrement l'ambrosie*
- *Des **saisons polliniques allongées** avec des **printemps plus doux***
- *Enfin, avec l'augmentation des concentrations de CO2 et son rôle dans la croissance des plantes, **les quantités de pollens d'espèces invasives** telles que l'ambrosie, seront en **augmentation**.*

La pollution de l'air entraînant de nombreuses pathologies respiratoires, cardio-vasculaires, etc", les effets en termes de santé publique ne sont pas à négliger.

Les impacts du changement climatique sur les hommes et leurs activités

L'environnement et les ressources naturelles, abordés dans la partie précédente, constituent le socle support de l'ensemble des activités humaines d'un territoire.

Ce second volet du diagnostic de vulnérabilité au changement climatique de la Nièvre, consacré l'impact du changement climatique sur l'homme et ses activités, se structure de la manière suivante :

Parce que ce diagnostic a été produit initialement pour le Conseil Départemental et du fait des caractéristiques démographiques et sociales de la Nièvre, cette partie du diagnostic, sur l'impact du changement climatique sur l'homme et ses activités, débute par les problématiques sociales et de santé.

La seconde et la troisième partie sont des focus sur deux besoins fondamentaux : se loger et se déplacer principalement sous l'angle de l'impact physique du changement climatique sur les constructions et les routes.

Les parties quatre à six apportent un éclairage sur l'impact du changement climatique sur les activités économiques avec deux focus sur l'activité agricole et le tourisme.

Enfin nombre des enjeux identifiés dans ces six premières parties trouvent leurs traductions dans un aménagement du territoire en phase avec l'ensemble des problématiques abordées dans ce diagnostic.

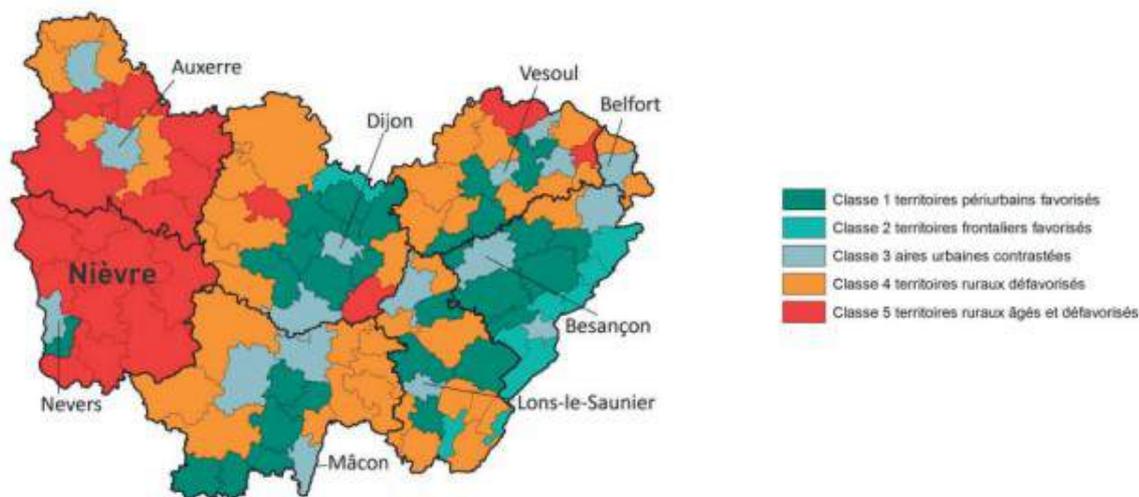
1 - Une sensibilité au changement climatique accentuée par les fragilités de la population nivernaise⁶

1.1 - Des populations sensibles au changement climatique très présentes sur la Nièvre:

Une très grande partie de la Nièvre, analysée ici à l'échelle des structures intercommunales (EPCI), se caractérise par sa ruralité, avec une population âgée, socialement peu favorisée, une forte proportion de jeunes peu diplômés, un chômage élevé, et une part de bénéficiaires de minima sociaux importante. Ces territoires connaissent une surmortalité générale, prématurée et prématurée évitable. Ils présentent un taux d'hospitalisation pour cancers et maladies de l'appareil digestif supérieur à la moyenne et des taux d'affections de longue durée (diabète et troubles mentaux) également supérieurs. Les densités de professionnels de santé y sont les plus faibles de la région.

6 Sources : ce paragraphe a été rédigé à partir de différentes sources : Observatoire régional de santé, INSEE, ainsi que des informations recueillies lors d'un entretien avec le service du Département

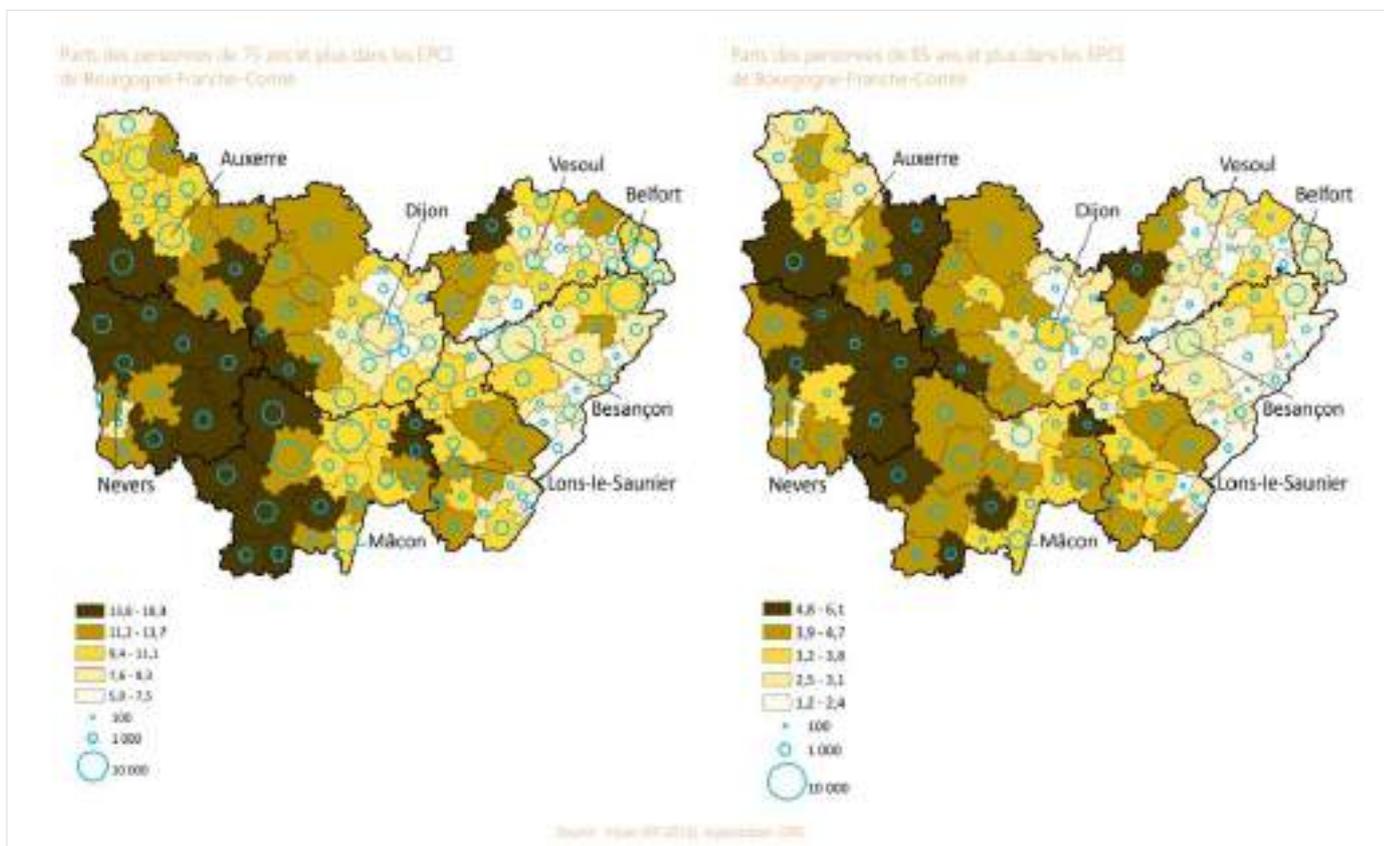
Typologie des EPCI Bourguignons-Francs-Comtois en 5 classes



Sources : Insee (RP 2013), Inserm CépiDc, ATHI PMSI, CNAMTS RSI, MSA, ARS BFC, exploitation ORS

- **Un très faible part des jeunes de moins de 20 ans** : 16 % contre 23,4 en Bourgogne Franche Comté et 24,5 % en France. Cette part est encore plus faible dans le Morvan et le Nord nivernais (Fleur Nivernais/Pays corbigeois/Val Beuvron)
- Un taux de pauvreté important de 15,5%, contre 13 % en Bourgogne Franche Comté
- **2 855 jeunes de 20-29 ans sortis du système scolaire** peu ou pas diplômés (17,7% contre 16,8% en France)
 - **16 100 bénéficiaires de la couverture maladie universelle (CMU) en 2016**
 - **Une part importante d'habitat indigne avec de nombreuses pathologies** provoquées ou accentuées par cet habitat : saturnisme, maladies respiratoires (asthmes, allergies), maladies infectieuses, accidents domestiques... et une précarité énergétique importante.
 - **Une population vieillissante** : Près de 14 % de la population nivernaise est âgée de + de 75 ans. 73 104 personnes âgées ont plus de 60 ans (soit 34 % de la population, contre 27 % en Bourgogne Franche-Comté et 24,2 % en France). À l'échelle infra-départementale, la proportion de 60 ans et plus dépasse 43 % dans certains territoires comme le Bazois, le Sud Morvan, (Entre Loire et Morvan, les Portes Sud Morvan). Sur ces mêmes territoires la part des personnes de 75 ans et plus montent à 18% et le taux de personnes de 85 ans et plus à 6% (Portes Morvan/Grands Lacs/Haut Morvan).
- La Nièvre, avec ses 5 aidants potentiels pour une personne de 85 ans et plus, présente **les ratios intergénérationnels les plus faibles, soit moins d'aidants** susceptibles d'assurer un soutien informel auprès d'une personne âgée de 85 ans et plus.
- **Une surmortalité prématurée considérée comme évitable** : Dans la Nièvre, le nombre de décès avant 65 ans est supérieur à la moyenne nationale, avec

un taux de mortalité prématurée pour 1 000 habitants de : 1,63 pour les Nivernaises contre 1,26 pour l'ensemble des Françaises et de 3,3 pour les Nivernais contre 2,7 pour l'ensemble des Français.(source : INSEE –2012/2014). Ces morts précoces, dont la moitié est considérée comme évitable, sont liées pour 41 % à des cancers, pour 14 % à des maladies cardiovasculaires et pour 7 % à des addictions.



1.2 - Des services de santé et établissements médico-sociaux particulièrement vulnérables au changement climatique :

1.2.1 - Un déficit de médecin et un problème d'accès aux soins et aux services publics essentiels :

La situation de la Nièvre en matière de santé reste problématique, avec :

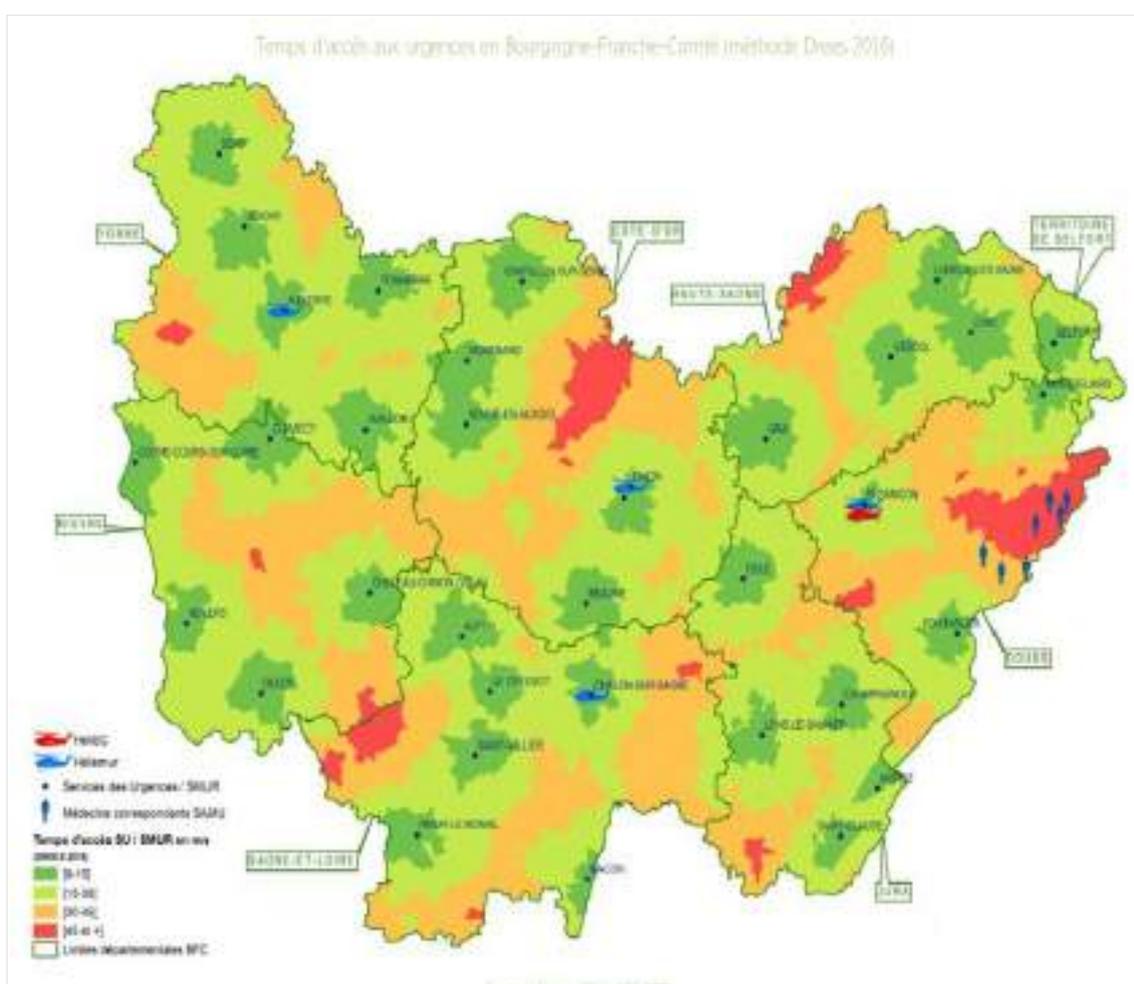
- une faible densité médicale : En 2015, la Nièvre comptait 85 médecins généralistes pour 100 000 habitants, soit 20 médecins de moins que la

moyenne nationale.

- **un problème de démographie médicale** : Le nombre de médecins généralistes libéraux en activité régulière dans la Nièvre a diminué de 25 % en seulement 10 ans. Plus d'un tiers des médecins nivernais ont + de 60 ans (36 %).
- **un accès aux urgences problématique**, inférieur à la moyenne nationale, 12 % des Nivernais (28 000 personnes) sont situés à plus de 30 minutes d'un service d'urgence et d'un SMUR (Service Mobile d'Urgence et de Réanimation).
- **un accès aux services publics essentiels hétérogène** : une fracture sociale et territoriale pour l'accès à la santé. Le centre Nièvre et le Morvan sont dans une situation plus difficile que les zones plus urbaines.

Apports du séminaire du 28 novembre 2019 :

- « Dans les Pyrénées, il y a un camion mobile santé qui existe. On pourrait le mettre en place dans le Morvan »



- **une plus grande part de personnes âgées dépendantes** : 4915 bénéficiaires de l'APA à domicile, soit 18,5 % des 75 ans et plus. 12 101 personnes âgées de 75 ans et plus vivent seules dans la Nièvre, soit 40,5 % des effectifs de cette

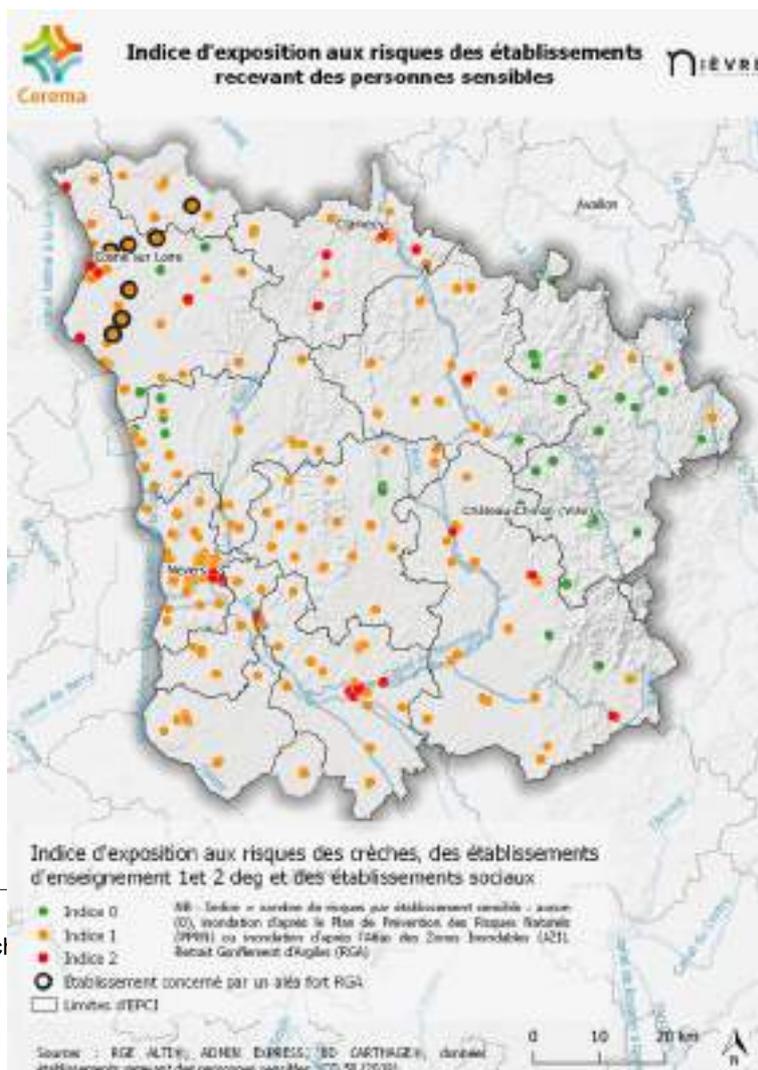
classe d'âge (contre 39, 2 % en Bourgogne Franche-Comté et 28,5 % en France). La Nièvre compte 3549 places dans 38 EHPAD, 253 dans 4 logements foyers et 669 places dans 7 unités de soins longue durée SSIAD-SPASAD

- **handicap** : 45 personnes pour 1000 habitants ont déposé au moins une demande à la Maison Départementale des Personnes Handicapées en 2016 (moyenne nationale : 24 à 30 pour 1000). La Nièvre est le **2^e département français ayant le plus grand nombre de demandes** après le département de la Côte-d'Or ; 28% des demandes concernent des enfants ; 92% des demandes d'aide humaine à la scolarisation (auxiliaires de vie scolaire) sont accordées (contre 78% au niveau national). Les taux d'équipement en établissements et services pour personnes en situation de handicap sont globalement supérieurs à la moyenne nationale : 31 établissements peuvent accueillir des adultes handicapés (1 352 places) ; 12 établissements peuvent accueillir des enfants handicapés (406 places)
- **des établissements médico-sociaux vulnérables aux effets du changement climatique** : la plupart, assez vieillissants, n'ont pas été conçus pour résister aux épisodes de chaleur /froid intense et sont mal isolés ; certains établissements sont situés en zone vulnérable pour certains risques naturels (inondations, incendie, ...)
- **des établissements et services publics vitaux non résilients** au changement climatique et non dotés de plans d'adaptation, de plans de continuité ou de gestion de crise.

1.2.2 - Une grande majorité d'établissements concernés par le risque de retrait/gonflement d'argile.

Cette carte croise les risques inondation et retrait/gonflement d'argile (RGA) et les établissements recevant des personnes sensibles.

La grande majorité du département étant concerné par un risque moyen de RGA, la grande



majorité des établissements sont concernés par ce risque.

7 établissements sont localisés dans des zones où le risque de retrait/gonflement d'argile est fort.

Concernant le risque inondation, cette première analyse reste à préciser car même si les établissements se situent en zones inondables ou dans une zone couverte par un plan de prévention des risques inondation (PPRI), une situation locale particulière liée au micro-relief peut les mettre à l'abri de l'inondation.

Cette carte permet simplement d'identifier les établissements susceptibles de subir un double risque.

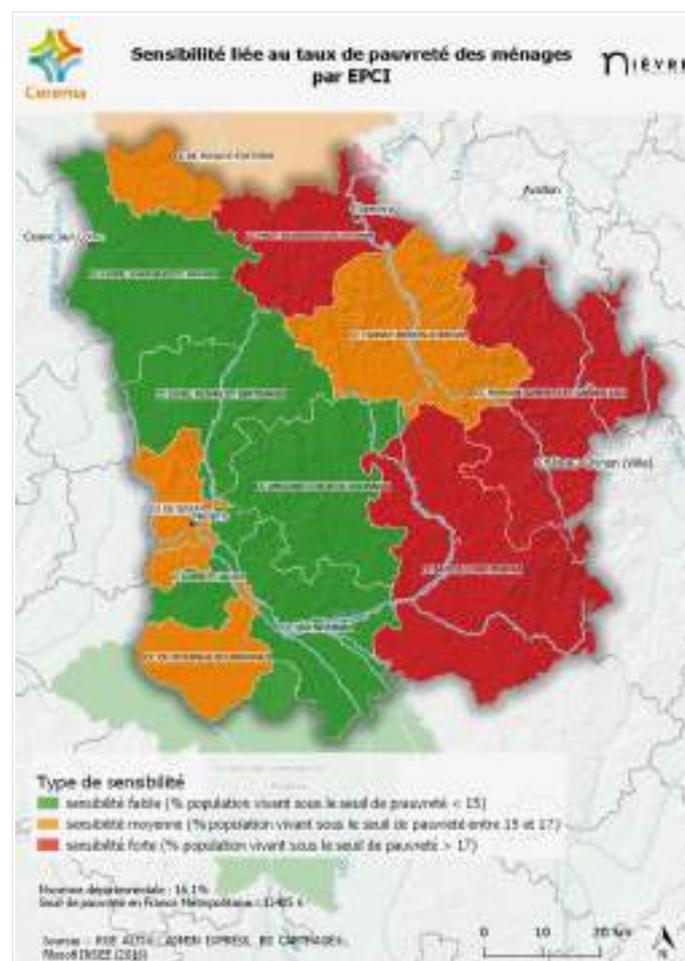
1.3 - Le changement climatique agit comme un amplificateur de toutes les vulnérabilités, et un révélateur d'inégalités.

Les personnes en situation de pauvreté ou précaires sont les premières victimes des effets du changement climatique :

- les vulnérabilités socio-économiques aggravent la vulnérabilité aux risques climatiques et diminuent la capacité d'adaptation des personnes.
- Le changement climatique est un amplificateur du cumul de vulnérabilités sociales, économiques ou environnementales vécues par les plus fragiles

Les publics-cibles du Département sont des populations particulièrement vulnérables au changement climatique :

- les personnes âgées,
- les enfants,
- les personnes aux prises avec une maladie chronique, les personnes qui reçoivent des soins de longue durée, surtout les personnes immunodéprimées,
- les personnes souffrant de handicap et sans autonomie,
- les personnes qui sont au bas de l'échelle socio-économique, les sans-abris, les migrants, les gens du voyage...
- les personnes aux emplois mal payés



ou précaires dans le secteur de la santé, ou dans les travaux d'extérieurs pendant une longue période.

1.4 - Les changements climatiques menacent la santé des populations

Selon l'OMS, les changements climatiques s'attaquent aux fondements mêmes de la santé publique, par leurs répercussions sur des éléments aussi cruciaux pour la santé que l'air, l'eau, les denrées alimentaires, le développement de certaines maladies ou le logement. Le GIEC a déterminé 8 catégories de problèmes de santé ou expositions à risque aggravés par le changement climatique, dont certains existent déjà dans la Nièvre :

- Les pathologies liées à la chaleur et les épisodes caniculaires,
- les maladies vectorielles,
- la santé au travail,
- les traumatismes/morts liés aux événements météorologiques extrêmes,
- les infections d'origine alimentaire ou hydrique.

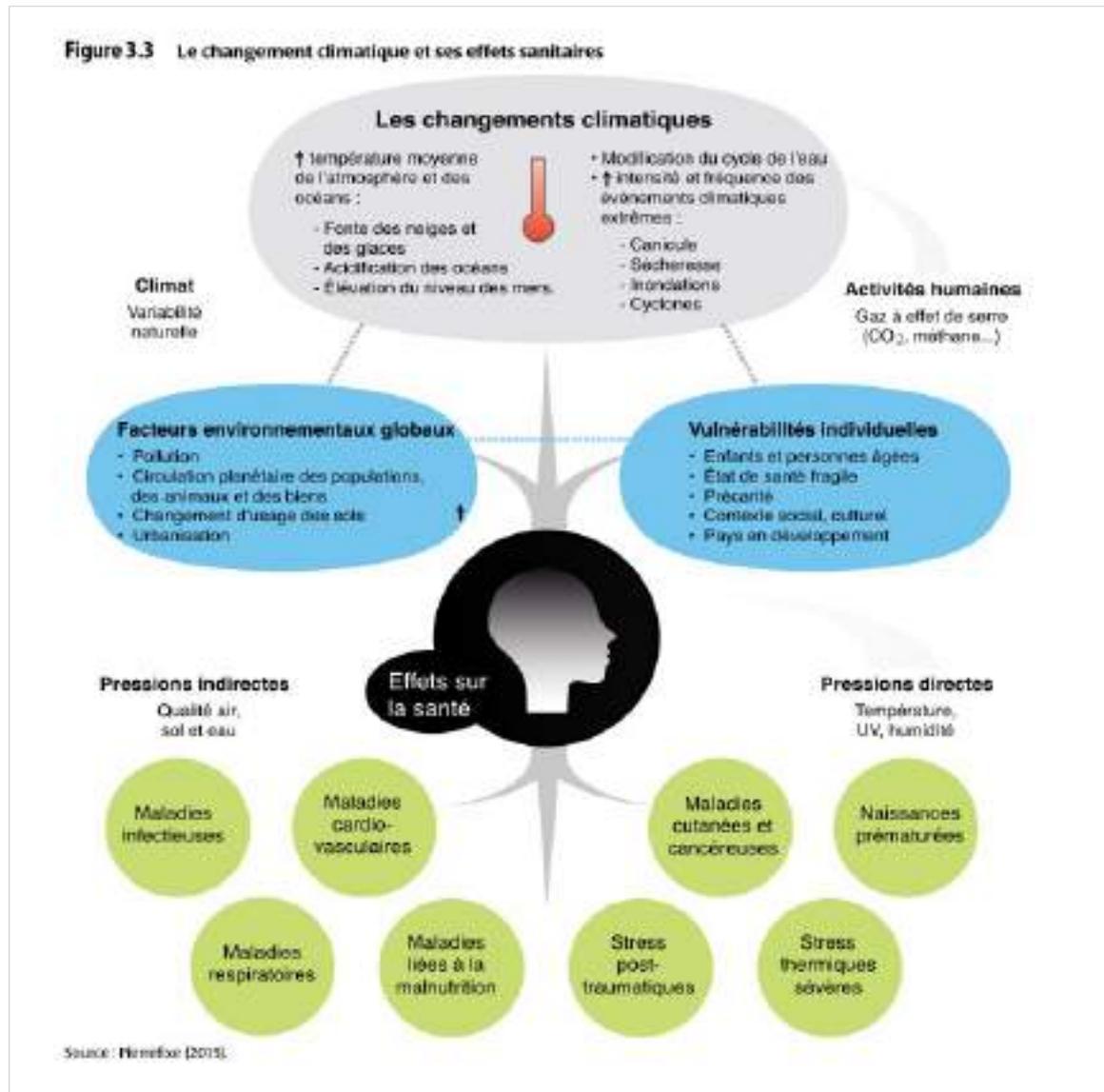
Dans une moindre mesure sur la Nièvre :

- les maladies respiratoires liées à la qualité de l'air,

En lien indirect avec le changement climatique :

- la mal-nutrition,
- la santé mentale et la violence,

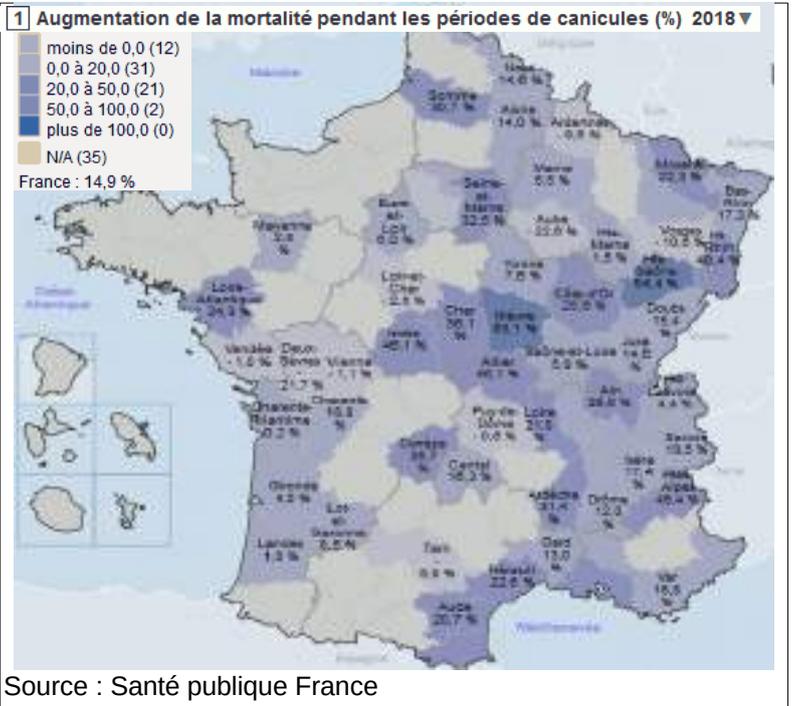
Figure 3.3 Le changement climatique et ses effets sanitaires



Sur la Nièvre, sont déjà constatés les effets suivants⁷ :

Ces effets constatés sont tirés des entretiens avec les agents du Conseil Départemental, des échanges lors du séminaire de novembre 2019 et, quand cela était possible, ils ont été complétés par d'autres sources.

- Augmentation de la mortalité pendant les périodes de canicule. En 2018, cette augmentation a été de 63 % pour la Nièvre (moyenne



Apports du séminaire du 28 novembre 2019 :

- « Les canicules créent un problème de la qualité de la chaîne du froid, les personnes précaires ont de mauvais frigos avec pour conséquence un risque alimentaire accru ;
- La canicule engendre une augmentation du stress, des problèmes de santé au travail, des risques neurologiques... »
- « plus de décès, surmortalité lors des canicules. Les personnes âgées sont plus sensibles car elles ne sentent pas la chaleur. A titre d'exemple, cet été durant nos visites à domicile, de nombreuses personnes âgées avaient laissées les fenêtres ouvertes et n'avaient pas mis leurs repas au frigo »
- « Dans les parties communes des logements, des établissements de santé, il faudrait avoir des prescriptions en termes de rafraîchissement et bioclimatisme . »
- « Impacts du Radon? On peut le citer pour la pollution de l'air intérieur. 70 % des communes de la Nièvre sont en catégorie 3. »
- « exode des citadins vers les campagnes »

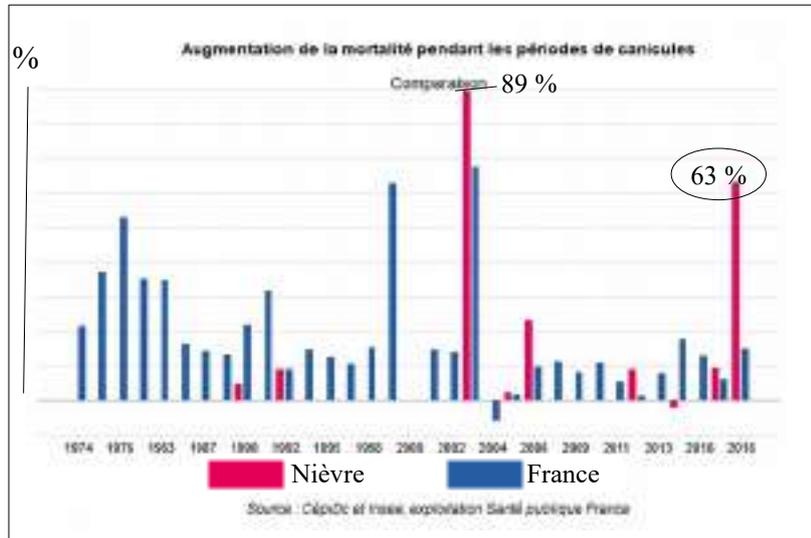
française 15%) ce qui est le taux le plus élevé de France cette année-là. Depuis les années 2000, on observe que la surmortalité liée à la canicule est quasiment systématiquement plus élevée dans la Nièvre que pour la moyenne française

- Si la pollution au radon est un enjeu de santé publique, nous n'avons pas à ce jour trouvé de documentation analysant son évolution en lien avec le changement climatique. Une trop forte présence de radon est en revanche un frein à l'utilisation de certaines solutions de climatisation passive comme le puits canadien.
- Recrudescence de cas de contaminations aux salmonelles, légionelloses,

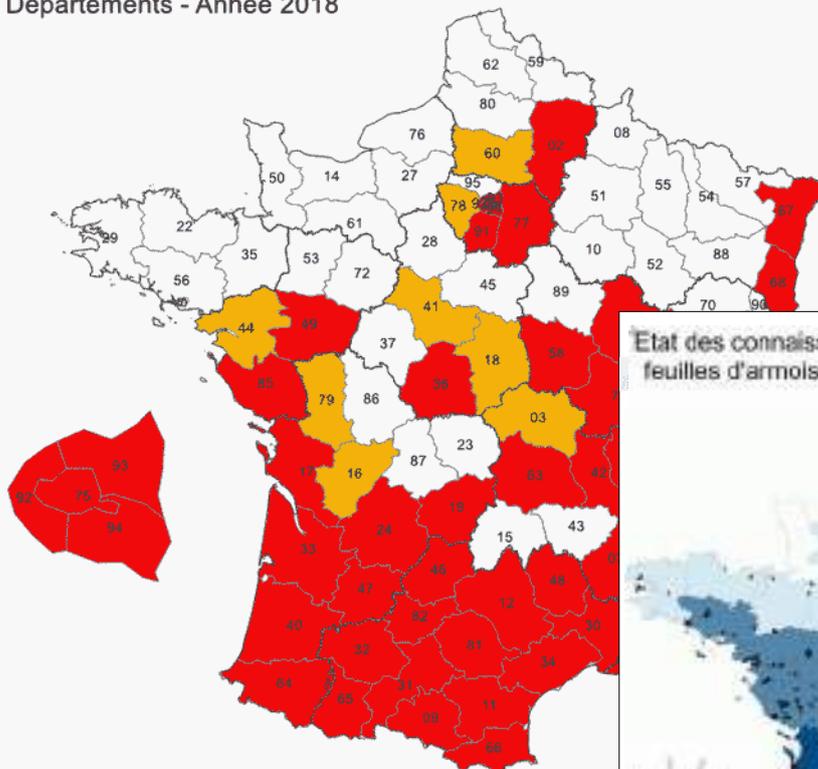
7

cyanobactéries, de carences alimentaires. Sans pouvoir être mis en lien direct avec le changement climatique, l'élévation des températures dans un contexte sanitaire défavorable renforce certaines pathologies liées à la rupture de la chaîne du froid. Le renchérissement des produits frais liés aux canicules et sécheresses génère un accroissement de la malnutrition.

- Développement de la présence des agents pathogènes risquant de transmettre des maladies vectorielles : le moustique tigre qui est reconnu comme implanté et actif dans la Nièvre depuis 2018. Pour d'autres espèces, leur augmentation en nombre ou l'évolution de leur aire de répartition n'est pas toujours significativement en lien avec le changement climatique mais dépendent de nombreux autres paramètres comme pour la tique (maladie de Lyme), les punaises de lits, puces,...

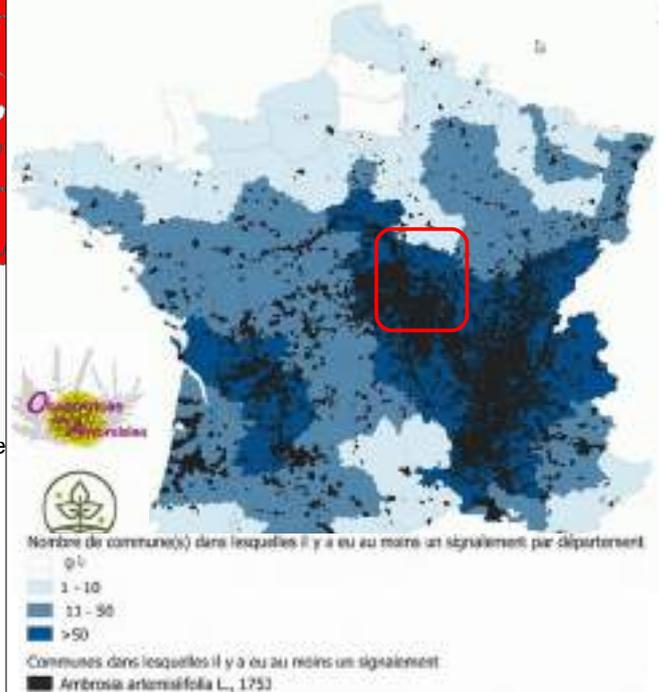


Niveau de classement "albopictus" des départements de France métropolitaine
Départements - Année 2018



DGS - VSS1 - Dr L. PEYREBRUNE

Etat des connaissances sur la répartition de l'Ambroisie à feuilles d'armoise (*Ambrosia artemisiifolia* L.) en France entre 2000 et 2018



augmente. Le prédateur des tiques ? c'est de plus en plus étendu provoquant dans les cas les plus graves des problèmes neurologiques »

- « on voit déjà les impacts, on a des bactéries qu'on ne voyait pas il y a 10ans »

- Développement des allergies sévères (pollens, ambroisie...) avec un risque particulièrement élevé sur la Nièvre et une augmentation des pathologies respiratoires (asthme, tuberculose..) ou cardio-vasculaires. Le changement climatique allonge les périodes favorables à la pollinisation. L'ambroisie, par exemple, est une plante particulièrement allergène qui pose un problème de santé publique important, principalement en fin d'été. « *L'espèce envahit les cultures, en particulier les cultures sarclées (tournesol et maïs), les terrains nus de toute sorte (travaux, bords de routes...). Elle est historiquement apparue le long de la Loire et s'est diffusée à partir de cette zone. Elle semble progresser vers le nord⁸.* » sans que cette progression vers le nord puisse être entièrement expliquée par le changement climatique
- Développement des perturbateurs endocriniens accéléré par la sécheresse.

1.5 - Des capacités d'adaptation fragilisées pour les plus vulnérables, mais aussi pour les aidants et les personnels des établissements médico-sociaux

- **La vulnérabilité des personnes au changement climatique est aggravée par la précarité et des facteurs de risque individuels** : facteurs médicaux, comportementaux et environnementaux, comme l'âge, le sexe, le niveau de revenu, une pathologie préexistante, la consommation de certains médicaments, la malnutrition, la solitude, la précarité du logement, la précarité énergétique (déficit de climatisation/chauffage)... Selon l'ONG Caritas, « *La pauvreté et la précarité sont de sérieux obstacles aux stratégies d'adaptation. Les personnes en extrême pauvreté ne sont pas en mesure d'augmenter durablement leur résilience, d'adopter le comportement adéquat vis-à-vis des changements climatiques, de réduire les effets des catastrophes et de maîtriser seules les situations de crise* »
- **Les changements climatiques auront également des répercussions sur les services de santé et services sociaux** : augmentation des maladies, augmentation du volume des consultations. Dans un scénario noir, cela pourrait aller jusqu'à un accès à l'eau limité et des pannes de courant (lié à la fragilité des installations électriques et à la réduction des capacités de production des centrales nucléaires, dans l'état actuel du mix énergétique) avec des impacts sur certains appareils médicaux (ex. dialyse) et systèmes de ventilation/climatisation.
- En cas d'événements extrêmes se pose la problématique de l'évacuation de certains établissements situés en zones inondables ou à risque naturel (incendies, tempêtes...)
- **Des aides et prestations sociales qui n'intègrent pas** encore les effets du changement climatique (aides d'urgence pour l'accès aux espaces refuges, systèmes d'assurances solidaires, aides d'urgence pour temps caniculaire...). La prise en compte des aspects santé/social dans les plans, dispositifs et schémas

8- Source : Stratégie Départementale pour la biodiversité, état des lieux, p.48.

de transition écologique ou de lutte contre le changement climatique est balbutiante, hors lutte contre la précarité énergétique et alimentaire qui se développent. Les professionnels du développement durable, de la transition ou de l'adaptation ne sont pas sensibilisés et formés à ces questions. De même, peu de politiques, schémas ou dispositifs sociaux ou de santé intègrent un volet écologique, ou énergie-climat et encore moins l'adaptation au changement climatique (hors quelques démarches RSE - « Hôpital vert » ...) Les professionnels de la santé ou du social sont peu formés aux questions environnementales, à la gestion des risques ou la gestion de crise climatique ou naturelle.

- **Des personnels fragilisés** : Des professionnels et personnels aidants (Ehpad, aides à domicile, aides-soignants,...) parfois eux-mêmes en situation de précarité professionnelle et économique, et peu outillés pour faire face aux effets du changement climatique.
- **La question des « invisibles »** : Les personnes vulnérables en établissements médico-sociaux (4172 places d'accueil pour les personnes âgées, 1758 places pour les personnes en situation de handicap) sont cependant plus « protégées » et prises en charge ; les personnes vulnérables isolées et à domicile sont particulièrement exposées car « invisibles » et peu ou non identifiées par les services.

1.6 - L'adaptation socialement juste : un défi éthique et social

Selon le GIEC, **pour faire face aux défis de santé publique liés aux changements climatiques**, la recherche et l'intervention devront être axées sur ces trois paramètres :

- connaître et bien circonscrire les dangers à venir,
- **identifier les groupes à risque**,
- et connaître leur capacité d'adaptation.

Pour l'OMS, les changements climatiques aggraveront les disparités en santé et les inégalités, et les collectivités des régions rurales et des quartiers urbains vulnérables présentent les pires profils socio-économiques et sanitaire pour y faire face.

Comment veiller à une adaptation socialement et écologiquement juste ? Qui juge de la « bonne adaptation » ?

"Même limité à 2°C, le réchauffement climatique aura des conséquences auxquelles notre société devra s'adapter. Certain.e.s auront les moyens de le faire, d'autres pas. Le risque que ne se creusent les inégalités est réel. L'objectif de la justice climatique est de tout faire pour que le réchauffement n'accroisse pas les inégalités. Elle doit permettre de préserver efficacement et durablement le droit à un environnement sain pour toutes et tous y compris pour les plus démunis.e.s et les plus vulnérables au changement climatique." Extrait du Rapport du CESE sur la Justice climatique.

2 - L'ancienneté du parc, un atout à préserver face au changement climatique

Le changement climatique va avoir deux principaux impacts sur les bâtiments et en particulier le parc résidentiel :

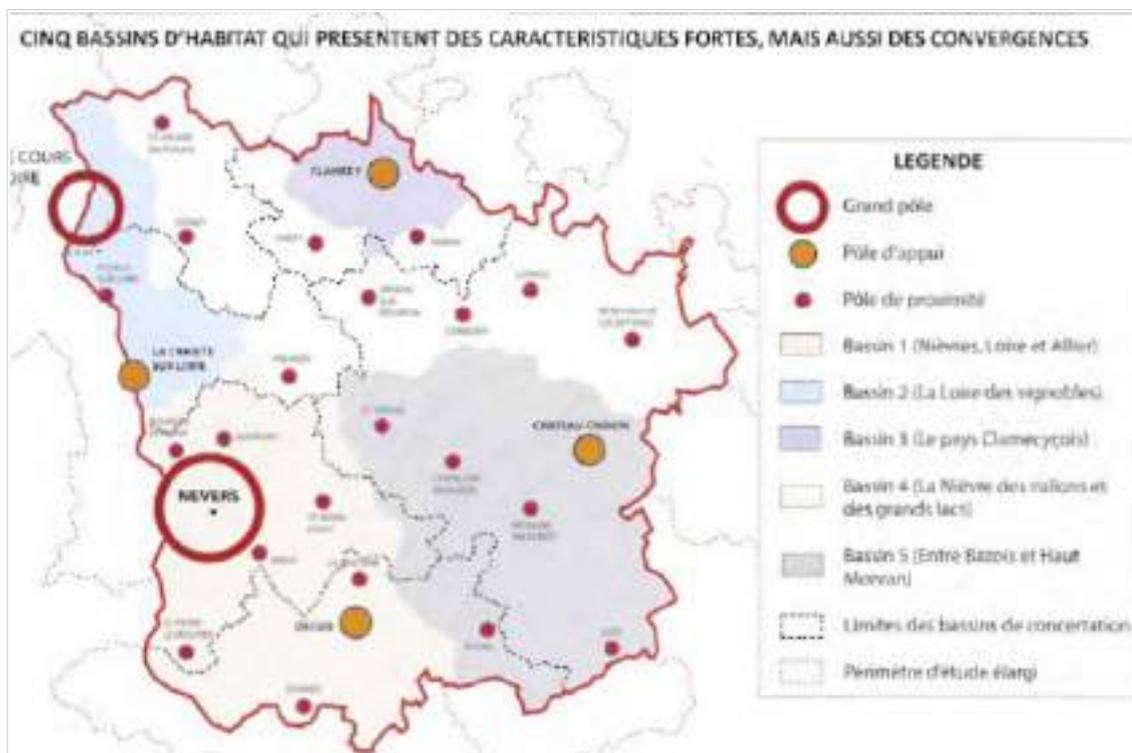
- **l'augmentation des températures et des fréquences des canicules va engendrer des problèmes de confort d'été**
- **l'augmentation des sécheresses va renforcer les risques de retrait-gonflement d'argile qui affectent les bâtiments (voir partie sur les risques naturels).**
- Une diminution, très variable d'une année sur l'autre, des besoins de chauffage

Les connaissances dont on dispose à travers le plan départemental de l'habitat et les données sur les matériaux de construction concernent uniquement les logements. Aussi l'analyse ci-dessous se limite aux logements et laisse dans l'ombre les autres type de bâtiments (d'activité ou autres...).

2.1 - Les enjeux actuels du logement au regard du changement climatique

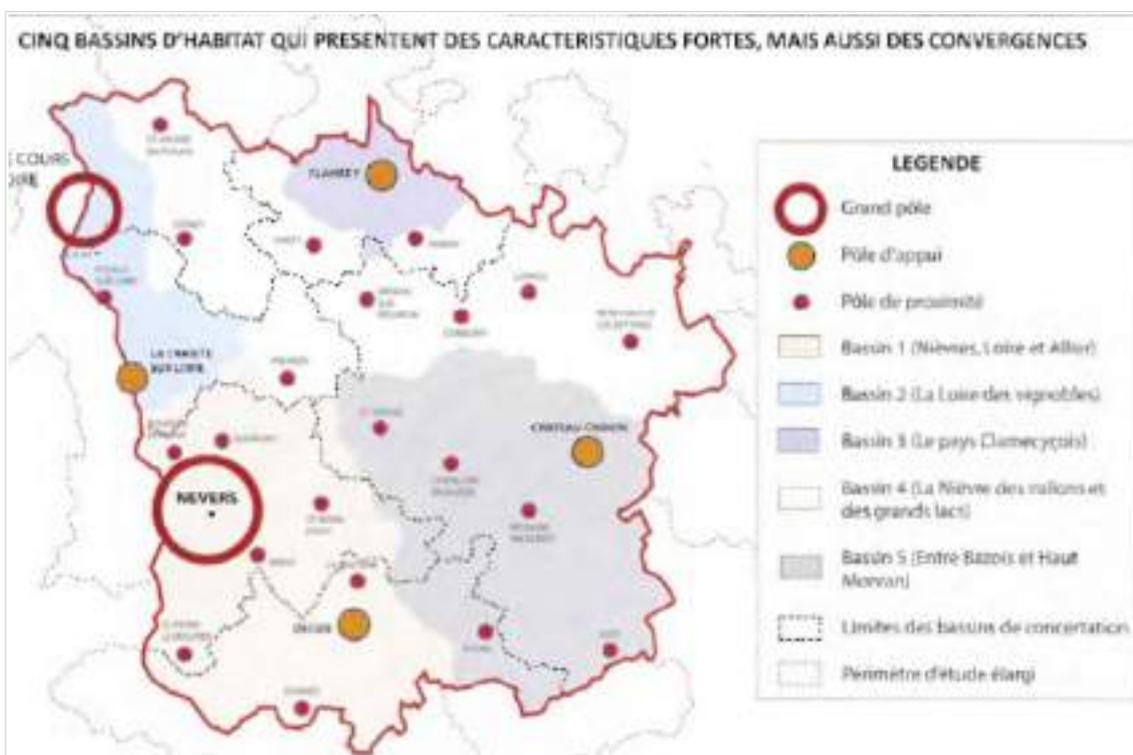
Caractéristiques du parc	Enjeux actuels	Analyse de ces enjeux au regard du changement climatique
<ul style="list-style-type: none"> • Un parc plutôt ancien, 51 % des résidences principales datent d'avant 1949 • Un parc locatif privé souffrant d'un niveau de confort, d'isolation et d'entretien peu satisfaisant • Des logements privés aux bilans énergétiques médiocres et demandant des remises à niveau importantes (67 000 résidences principales répertoriées en étiquette énergétique e, f ou g, soit 66 %, contre 43 % au niveau national). • La précarité énergétique concerne l'ensemble du territoire et 23 % des ménages nivernais (contre 11 % en 	L'importance de la réhabilitation des logements	<ul style="list-style-type: none"> • La rénovation thermique est indispensable pour atténuer le changement climatique et ce, même dans un contexte de diminution des besoins de chauffage. • La réhabilitation devra intégrer les problématiques de confort d'été et de rafraîchissement. L'isolation devrait renforcer l'inertie des bâtiments (voir ci-dessous) et être couplée avec une bonne ventilation.

Caractéristiques du parc	Enjeux actuels	Analyse de ces enjeux au regard du changement climatique
<p>France métropolitaine)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 90 % du parc privé potentiellement indigne date d'avant 1949 		
<ul style="list-style-type: none"> • Un parc HLM concentré sur l'axe ligérien et dans les principales villes 	<p>Une réorientation de la production de logements locatifs sociaux vers du qualitatif (hlm, parc communal, parc privé)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le confort d'été est une problématique plus importante dans les centres urbains du fait des phénomènes d'îlots de chaleur. • Aussi les bailleurs sociaux devront être particulièrement vigilants au confort d'été, à la ventilation et aux possibilités de rafraîchissement des logements.
<ul style="list-style-type: none"> • Dominance de la maison individuelle et majorité de propriétaires occupants • 13 % des résidences principales sont recensées comme "sans confort" dans le rural isolé et en périphérie des pôles. • A l'échelle du département, on dénombre 9 % de résidences principales potentiellement indignes (soit 9 350 au total), contre 5 % en Bourgogne hors Nièvre. • Des logements majoritairement de grande taille et des besoins spécifiques pour le logement des jeunes et des travailleurs temporaires. 	<p>Le traitement du mal-logement</p> <p>Diversifier la typologie des logements selon les secteurs.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La réduction des facteurs de vulnérabilité dont le mal logement permet de préserver les capacités d'adaptation des populations.



Caractéristiques des 5 bassins d’habitat (source : plan départemental de l’habitat)

Nom du Bassin	Principales Caractéristiques	Point d’attention au regard du changement climatique
Nièvre, Loire et Allier	- part importante de résidences principales - constructions neuves assez nombreuses	<ul style="list-style-type: none"> Les constructions neuves doivent intégrer des préoccupations de confort d’été et intégrer le risque retrait gonflement des argiles
La Loire des vignobles	- propriétaires occupants dans l’ensemble plus solvables - parc privé potentiellement indigne plus restreint	<ul style="list-style-type: none"> Encourager une réhabilitation qui renforce l’inertie des bâtiments et améliore le confort d’été
Le Pays Clamecyçois	- vacance en forte hausse	<ul style="list-style-type: none"> limiter la construction neuve/ adapter les logements à la demande En centre-ville, agir sur l’environnement du bâti pour donner envie de réinvestir ces lieux : végétalisation des espaces publics, développement des espaces verts, valorisation de la présence de l’eau



Caractéristiques des 5 bassins d'habitat (source : plan départemental de l'habitat)

Nom du Bassin	Principales Caractéristiques	Point d'attention au regard du changement climatique
La Nièvre des vallons et des grands lacs	- parc de logements ancien - très nombreuses résidences secondaires (Dans le Pays Nivernais-Morvan, cette part s'élève même à 38 %, et jusqu'à 50 % sur l'ancienne CC du Pays Corbigeois.)	<ul style="list-style-type: none"> Préserver l'inertie des bâtiments et améliorer le confort d'été. La région du Morvan va sans doute devenir une zone refuge. La possible plus grande utilisation des résidences secondaires sera favorable à leur réhabilitation avec des précautions à prendre vis-à-vis de la préservation de l'inertie des bâtiments
Entre Bazois et Haut Morvan	- important parc privé potentiellement indigne (pauvreté des propriétaires occupants et ancienneté du parc) - vacance en cours de résorption - part plus importante de locataires dans le parc privé	<ul style="list-style-type: none"> La réduction des facteurs de vulnérabilité dont le mal logement permet de préserver les capacités d'adaptation des populations.

2.2 - L'enjeu des prochaines années : le confort d'été des bâtiments

2.2.1 - L'analyse du parc résidentiel de la Nièvre au regard du confort d'été montre que :

- Dans le parc ancien (50% des logements), les matériaux principaux (granit dans le Morvan et calcaire sur la partie ligérienne) seront favorables au confort d'été.
- Les logements récents (5% du parc) pourront être plus sensibles à l'inconfort d'été, du fait de leur insuffisante ventilation.
- Les logements construits en bois (moins de 2 % du parc) seront plus fortement concernés du fait de la faible inertie du bois.

Ce paragraphe porte sur l'évolution du confort d'été des bâtiments sur le territoire du département de la Nièvre et les moyens possibles de l'atténuer dans une perspective de changement climatique.

Quelques définitions préalables

L'inertie thermique est un paramètre essentiel du confort d'été

L'inertie thermique peut être définie comme la capacité d'un matériau à stocker de la chaleur et à la restituer petit à petit. Plus un matériau est lourd et compact, plus il a une inertie thermique importante. Cette caractéristique est très importante pour garantir un bon confort notamment en été, c'est-à-dire pour éviter les surchauffes. Ainsi, une maison à ossature bois, s'il n'y a pas de matériaux lourds (isolants denses, murs refends et planchers lourds), aura une inertie thermique faible, ce qui peut vite devenir inconfortable et peu économe en énergie (recours à des systèmes de climatisation active, c'est-à-dire qui ont besoin d'énergie pour fonctionner).

Une conséquence de l'inertie : le déphasage thermique :

Le déphasage thermique est lié à l'inertie puisqu'il s'agit du temps qu'il faut à la chaleur pour traverser un matériau et pénétrer à l'intérieur d'un bâtiment. Cela se traduit par la capacité thermique d'un matériau. Cette grandeur mesure l'énergie qu'il faut transférer à un corps pour augmenter sa température d'un kelvin. Inversement, elle permet de quantifier la possibilité qu'a ce corps d'absorber ou de restituer de l'énergie par échange thermique au cours d'une transformation pendant laquelle sa température varie.

Les paramètres principaux du confort d'été sont les suivants : la température de l'air, la température des parois, l'humidité relative et la vitesse de l'air. D'autres paramètres secondaires peuvent rentrer en jeu comme le métabolisme des occupants, l'âge, la météo des jours précédents, l'habillement, l'activité, etc.

Quelles sont les raisons de l'inconfort estival ?

Les bâtiments récents, performants d'un point de vue thermique, peuvent être plus sensibles à l'inconfort d'été que les bâtiments traditionnels, car ces bâtiments sont très isolés (par l'intérieur) et très étanches afin de limiter les déperditions thermiques l'hiver. Dans ces conditions, si des apports énergétiques parviennent à l'intérieur de ces bâtiments l'été, ils ne peuvent plus nécessairement s'en échapper de manière passive et se transforment alors en chaleur (effet cocotte-minute). Les apports extérieurs proviennent principalement du rayonnement solaire qui passe à travers les baies vitrées (dimensionnement et/ou gestion des protections solaires non maîtrisés) mais également les parois opaques extérieures (façades et toiture). Les apports internes proviennent de la chaleur dégagée par les occupants et les équipements (cuissons, électricité spécifique, eau chaude sanitaire).

Apports du séminaire du 28 novembre 2019 :

- « 78 % des métropolitains souhaiteraient venir s'installer en milieu rural si les conditions sont propices. L'immobilier pourrait prendre de la valeur et cela créerait des opportunités de marché. On pourrait assister à une densification à la campagne également ».
- « Ce nouveau contexte pourrait conduire à une désurbanisation de certaines zones, ou au déplacement de quartiers »

2.2.2 - Détail de l'analyse : Un parc résidentiel ancien dont les caractéristiques le rende plutôt performant en termes de confort d'été

Les logements ont été classés en fonction de leur âge et de la nature des matériaux des gros murs qui les composent. Les données sont issues des fichiers fonciers, année 2017.

Période de construction		Matériaux de construction						
		Pierre	Béton	Briques	Aggloméré	Bois	Autres ou indéterminé	Total
Maison	Avant 1919	36,74 %	0,72 %	2,14 %	1,00 %	0,23 %	0,96 %	41,79 %
	1919 à 1948	2,52 %	0,33 %	1,03 %	0,70 %	0,03 %	0,20 %	4,81 %
	1949 à 1974	2,34 %	1,40 %	2,38 %	2,24 %	0,17 %	0,47 %	9,00 %
	1975 à 1989	0,97 %	2,89 %	0,55 %	4,92 %	0,37 %	0,91 %	10,62 %
	1990 à 2006	0,68 %	1,28 %	0,09 %	2,15 %	0,35 %	0,56 %	5,12 %
	2007 à 2012	0,33 %	0,70 %	0,21 %	0,61 %	0,20 %	0,36 %	2,41 %
	2012 à 2016	0,11 %	0,23 %	0,12 %	0,23 %	0,08 %	0,17 %	0,94 %
Appartement	Avant 1919	7,52 %	0,12 %	0,44 %	0,15 %	0,04 %	1,49 %	9,76 %
	1919 à 1948	0,65 %	0,22 %	0,12 %	0,12 %	0,00 %	0,18 %	1,29 %
	1949 à 1974	1,11 %	4,13 %	0,38 %	1,72 %	0,01 %	0,45 %	7,80 %
	1975 à 1989	0,32 %	2,49 %	0,08 %	0,60 %	0,00 %	0,44 %	3,93 %
	1990 à 2006	0,20 %	0,05 %	0,02 %	0,05 %	0,01 %	1,44 %	1,77 %
	2007 à 2012	0,02 %	0,03 %	0,00 %	0,03 %	0,00 %	0,55 %	0,64 %
	2012 à 2016	0,00 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,12 %	0,13 %
Total		53,52 %	14,61 %	7,56 %	14,51 %	1,51 %	8,30 %	100,00 %

Répartition des logements de la Nièvre en fonction des matériaux principaux des gros murs

Le département de la Nièvre est caractérisé par un parc de logements anciens, plus de 50 % des logements ont été construits avant 1919. Les matériaux principaux qui composent ces logements sont le granit sur la zone du Morvan et le calcaire sur la partie ligérienne. Ces deux pierres ont une forte inertie, néanmoins celle du granite est plus importante que celle du calcaire.

Les logements récents, c'est-à-dire construits à minima selon la réglementation thermique de 2005, représentent moins de 5 % du parc. Ces logements sont plutôt sensibles à l'inconfort d'été, notamment s'ils sont isolés par l'intérieur.

Les logements construits en bois sont marginaux, moins de 2 % du parc. Néanmoins, pour ces logements l'inconfort d'été peut-être important, il est dû à la faible inertie du bois.

Ainsi, le parc de logement de la Nièvre est un parc composé essentiellement de **bâtiments à forte inertie donc plutôt performants** en termes de confort d'été. **Cependant**, ces logements ont probablement subi **des rénovations thermiques qui ont pu dégrader le confort d'été**. En effet, une isolation intérieure d'un bâtiment en pierre supprime l'inertie de la pierre qui ne joue plus son rôle de régulateur thermique. Il faudra donc être **vigilant** quant aux diverses transformations subies par le bâtiment afin d'adopter **la bonne stratégie pour améliorer son confort d'été**.

2.2.3 - Zoom sur les logements dont le conseil Départemental est propriétaire

Période de construction		Matériaux de construction						Total
		Pierre	Béton	Briques	Aggloméré	Bois	Autres ou indéterminé	
Maison	Avant 1919	12,04 %	0,00 %	0,20 %	0,00 %	0,00 %	0,41 %	12,65 %
	1919 à 1948	1,22 %	0,00 %	0,00 %	0,82 %	0,00 %	0,00 %	2,04 %
	1949 à 1974	1,02 %	1,63 %	0,20 %	2,24 %	0,00 %	1,02 %	6,12 %
	1975 à 1989	0,20 %	0,00 %	0,00 %	4,08 %	0,61 %	0,00 %	4,90 %
	1990 à 2006	0,41 %	0,00 %	0,00 %	1,63 %	2,86 %	1,22 %	6,12 %
	2007 à 2012	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	2,04 %	2,04 %
	2012 à 2016	0,00 %	0,82 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	1,63 %	2,45 %
Appartement	Avant 1919	10,41 %	0,00 %	0,20 %	0,00 %	0,00 %	2,86 %	13,47 %
	1919 à 1948	0,00 %	0,00 %	0,41 %	0,00 %	0,00 %	7,76 %	8,16 %
	1949 à 1974	3,06 %	14,08 %	0,41 %	1,22 %	0,00 %	3,27 %	22,04 %
	1975 à 1989	1,02 %	12,65 %	0,00 %	3,47 %	0,00 %	0,82 %	17,96 %
	1990 à 2006	1,22 %	0,41 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,41 %	2,04 %
	2007 à 2012	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
	2012 à 2016	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Total		30,61 %	29,59 %	1,43 %	13,47 %	3,47 %	21,43 %	100,00 %

Répartition des logements du Conseil Départementale de la Nièvre en fonction des matériaux principaux des gros murs

La même analyse a été faite pour les logements dont le conseil Départemental est propriétaire :

La répartition suivante est spécifique aux logements appartenant au Département. Elle peut permettre d'orientation les choix en matière d'actions pour l'adaptation au changement climatique des bâtiments. La classe la plus représentée est celle des appartements en béton construits entre 1949 et 1989. Pour l'amélioration du confort d'été, l'isolation par l'extérieur est à privilégier.

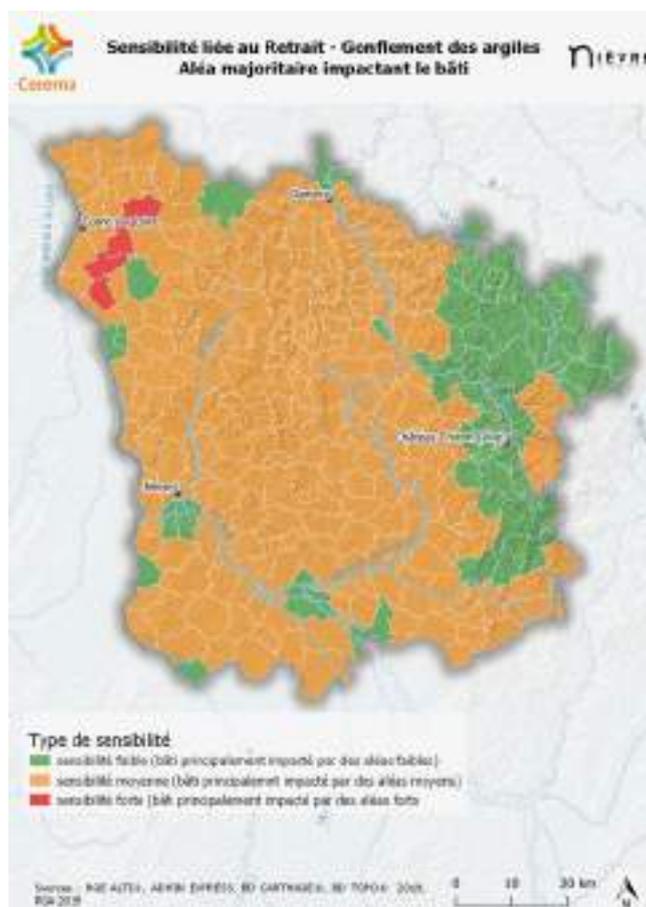
2.2.4 - Le risque retrait gonflement des argiles concerne plutôt les bâtiments récents.

La carte ci-contre a été construite pour identifier la proportion de bâtiments impactés par le retrait/gonflement d'argile (RGA) à la commune. Le principe est le suivant :

% de bâtiments	Aléa RGA existant		
	Faible	Moyen	fort
Commune A	20 %	10 %	5 %
Commune B	3 %	5 %	1 %
Commune C	9%	10%	25%

Type de sensibilité

- sensibilité faible (bâti principalement impacté par des aléas faibles)
- sensibilité moyenne (bâti principalement impacté par des aléas moyens)
- sensibilité forte (bâti principalement impacté par des aléas forts)



Cette carte de synthèse représente l'impact du risque « retrait-gonflement des argiles » sur les logements dans la Nièvre. L'analyse du parc résidentiel de la Nièvre au regard du risque retrait gonflement d'argile montre que:

- 4 communes sont très sensibles au retrait/gonflement des argiles. Un risque fort concerne une majorité de ses logements. Il s'agit des communes de St Andelain, St Martin sur Nohain, Pougny et Alligny-Cosne.
- Pour la grande majorité des communes, une majorité de leur parc est concerné par un risque moyen
- Le Morvan et quelques autres communes ont une sensibilité faible

Selon le service géologique national (BRGN), le bâti récent, entre 1960 et 1990, est plus vulnérable à ce phénomène, notamment les maisons relativement légères dont les fondations sont superficielles (maisons sans ou avec un seul étage).

2.3 - Principes d'actions d'adaptation des logements

Les principaux principes d'action pour l'adaptation des bâtiments sont les suivants :

- des rénovations thermiques qui ne détériorent pas l'inertie des bâtiments (privilégier l'isolation par l'extérieur).
- la ventilation des logements,
- La prise en compte du risque de retrait/gonflement des argiles pour les nouvelles constructions.
- La récupération de l'eau de pluie et la possibilité d'un multiusage de l'eau pluviale.

2.3.1 - Actions pour améliorer le confort d'été nécessitant des travaux sur le bâtiment

Dans le cadre de bâtis constitués de matériaux à forte inertie, comme la pierre ou le béton, il est conseillé de réaliser une isolation thermique extérieure (ITE) si les caractéristiques architecturales et techniques le permettent.

Une isolation thermique intérieure (ITI) permet d'améliorer le confort d'hiver mais diminue le confort d'été puisque l'inertie par absorption des murs est supprimée le cas échéant.

Au niveau de l'isolation de la toiture, il est conseillé d'utiliser des matériaux denses avec un déphasage important. Par exemple, à résistance thermique équivalente, la laine de bois a un déphasage plus important que la laine de verre. Ceci est lié à la capacité thermique des matériaux.

L'installation de protections fixes (« casquettes ») permet de générer une zone d'ombre occultant la pénétration directe du soleil dans le bâtiment. Le confort et le gain de température est immédiat et significatif et ceci pour des coûts modérés.

L'application de films solaire anti-chaueur sur les vitrages permet de filtrer les infra-rouges et donc de mieux réguler les températures ambiantes.

Les protections mobiles (volets, persiennes, stores...) présentent l'avantage, par rapport aux protections fixes, de pouvoir être contrôlées par l'utilisateur et donc de mieux répondre à ses besoins réels.

Climatisation passive d'un bâtiment par un puits canadien.

Ce système consiste à rafraîchir l'air en été, et réchauffer l'air en hiver, en utilisant l'inertie thermique de la terre sur des bâtiments. L'air, au lieu d'être amené directement de l'extérieur, va circuler dans un collecteur enterré au contact avec le sol pour en échanger ses calories. L'objectif étant que l'air à la sortie du collecteur soit à la température du sol.

Points de vigilance :

Le département de la Nièvre étant un département à risque radon élevé, la réalisation de puits canadien est fortement déconseillée, car **le puits canadien** n'est pas étanche au radon. Si un puits canadien est réalisé dans un sol qui présente des **risques de concentrations de radon** importantes, il faut veiller à faire réaliser une installation parfaitement étanche, et ne pas réaliser de puits perdu sur le point de collecte des condensats.

Attention, tous travaux d'isolation ou de correction thermique nécessitent de vérifier, et le cas échéant d'installer ou de rénover, le **système de ventilation** du bâtiment (entrées d'air neuf et extraction d'air vicié).

2.3.2 - Actions sur l'environnement du bâti

Environnement interne

Concernant les équipements électriques, qui sont à l'origine des principaux apports internes, il est conseillé de remplacer ces derniers par des équipements à très basse consommation.

La mise en veille des appareils est déconseillée, l'installation d'interrupteurs sur prise de courant facilite l'arrêt multiple de plusieurs veilles d'appareils (TV, hi-fi, décodeur, box...).

Sur les parties communes des immeubles, l'utilisation de minuteurs permet de s'assurer que les lumières soient bien éteintes quand elles ne sont plus utiles.

L'installation de brasseurs d'air au plafond permet de mieux supporter les températures élevées puisqu'ils augmentent la vitesse de l'air dont l'effet correspond à un abaissement de température ambiante ressentie d'environ 2 °C. Ils sont très faciles à installer, peu coûteux et économes en énergie. Il s'agit là d'une bonne alternative à l'installation de climatiseurs.

Dans les futures décennies, si les actions citées précédemment ne suffisent pas à conserver une ambiance intérieure confortable, il sera nécessaire d'avoir recours à une climatisation active. Certains équipements, comme la climatisation solaire ou la pompe à chaleur réversible, ont recours aux énergies renouvelables. C'est ces derniers qu'il faudra choisir en priorité.

La végétalisation des extérieurs et la présence d'eau,

Les arbres à feuilles caduques font de l'ombrage l'été et limitent donc l'apport énergétique dû au rayonnement solaire. Ils laissent passer ce rayonnement l'hiver en perdant leurs feuilles. Concernant les immeubles, il est conseillé, quand c'est possible, de mettre des végétaux à feuilles caduques dans des jardinières à chaque étage pour ne pas attendre des années que l'arbre ait atteint le dernier étage.

La végétalisation des toitures, quand elle est possible, à l'avantage d'atténuer l'effet des îlots de chaleur urbains. Selon une étude du Ministère canadien de l'Environnement⁹, la présence de toitures vertes sur seulement 6 % des toits des villes canadiennes ferait descendre la température d'environ 1,5 °C et ferait ainsi économiser près de 5 % des coûts de climatisation dans tous les immeubles

9 DRE Île-de-France : La végétalisation des bâtiments

climatisés des villes.

De la même façon, les murs végétalisés permettent une meilleure régulation thermique du bâtiment. Sandifer et Givoni (2002) ont évalué l'effet rafraîchissant de la vigne vierge sur un mur. Ils ont observé des réductions de températures allant jusqu'à 2°C, comparativement à un mur non ombragé.

Transformer les réseaux de chaleur en réseaux de froid

Une analyse rapide du département de la Nièvre a permis de dénombrier 13 réseaux de chaleur situés au niveau des villes principales mais également sur certaines petites communes. Aujourd'hui ces réseaux de chaleur ne sont pas réversibles et donc ne fournissent pas de froid. Néanmoins, cette information est intéressante, car il est techniquement possible de produire du froid à partir de réseaux de chaleur existants¹⁰.

Le rafraîchissement des bâtiments à partir de réseaux de chaleur réversibles est une réponse intéressante à la problématique du changement climatique dans la Nièvre.

Les matériaux du futur

En théorie, les matériaux à changement de phase permettent de maintenir durant plusieurs heures une température intérieure de confort. Ils apportent une inertie importante pour un volume de mur réduit. Pour retrouver leur état initial, il faut permettre leur rafraîchissement durant la nuit. En pratique, la démonstration de leur efficacité ne semble pas encore acquise, mais ils pourraient dans quelques années devenir incontournables notamment dans les constructions en bois.

En matière de construction, la terre crue s'offre une seconde jeunesse. En effet, ces techniques ancestrales, comme le pisé, peuvent répondre aux enjeux écologiques actuels : matière première locale, aucun déchet, performances hygrothermiques favorisant les économies d'énergie (chauffage et climatisation) et le confort. Ces matériaux sont donc à prendre en considération dans les constructions neuves pour répondre à la problématique de confort d'été.

¹⁰ <http://reseaux-chaleur.cerema.fr/fiche-decouverte-les-systemes-de-climatisation-et-reseaux-de-froid>

3 - Les routes : point clef de la résilience d'un territoire

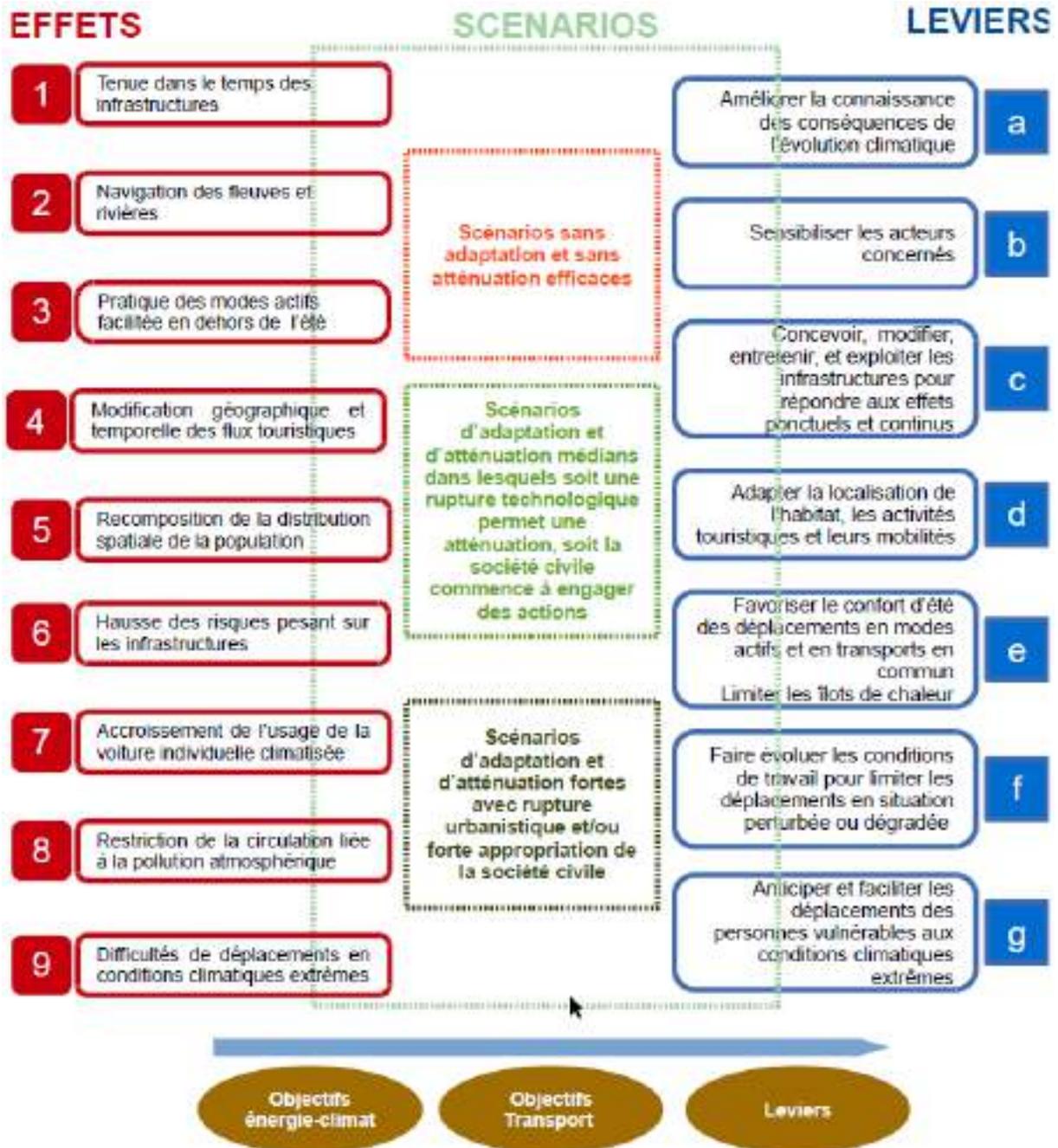
Les réseaux de transport sont sensibles aux conditions météorologiques (températures, précipitations, etc.) et sont régulièrement affectés par des événements climatiques (inondations, tempêtes, mouvements de terrain, ...) qui peuvent dégrader, voire détruire les infrastructures, perturber l'exploitation des réseaux et ainsi, toute la vie d'un territoire.

Ces impacts vont évoluer avec les changements climatiques dans les prochaines décennies : il est donc nécessaire de s'y adapter pour deux raisons :

- améliorer la résilience du territoire via la préservation de ses capacités de dessertes et d'accès
- optimiser les investissements liés aux infrastructures en anticipant les impacts du changement climatique.

Le schéma ci-dessous reprend les effets du changement climatique sur la mobilité, au-delà du seul impact sur les infrastructures physiques et propose une série de leviers pour orienter la réflexion sur l'adaptation au changement climatique de la mobilité.

Le présent diagnostic contribue au levier d'action A : Améliorer la connaissance des impacts du changement climatique et B : Sensibiliser les acteurs concernés. Les leviers D et E renvoient à des pratiques d'aménagement détaillées dans la partie 7 « Aménager le territoire pour faire face au changement climatique ».



source: Adapter la mobilité d'un territoire au changement climatique, Cerema, collection Connaissances, 2018

La suite de ce chapitre va se concentrer plus spécifiquement sur l'adaptation des infrastructures routières.

Les routes de la Nièvre vont être sensibles à plusieurs aléas liés au changement climatique :

- Les augmentations et variations de températures : les extrêmes chauds et les cycles de gel/dégel qui vont se multiplier.
- L'intensification des sécheresses :
 - qui va fragiliser les écosystèmes dont la forêt et accentuer les risques de coupure du réseau routier lors d'incendies ou de tempêtes ;
 - qui va entraîner une augmentation de certains risques naturels comme les mouvements de terrain en zone karstique ainsi que les risques liés au retrait gonflement d'argiles ;
- Une évolution du risque inondation avec une incertitude plus grande liée à la difficile anticipation des précipitations.

En s'inspirant des travaux du PNACC (plan national d'adaptation au changement climatique), et en s'appuyant sur l'expérience acquise sur d'autres analyses de vulnérabilité spécifique au réseau routier, le Cerema a développé, dans le cadre de ce diagnostic de vulnérabilité multi thématique sur la Nièvre, une méthode d'analyse spatiale permettant :

- de déterminer les routes ou secteurs du département pour lesquels il serait pertinent de mener une analyse de vulnérabilité plus précise pour connaître finement la criticité physique et fonctionnelle du réseau.
- d'intégrer cette composante « sensibilité des infrastructures routières » à une analyse spatiale multicritère de la sensibilité du territoire au changement climatique.

Il s'agit de déterminer **un niveau de sensibilité à priori et forcément théorique et grossier vue l'échelle d'analyse**. Cette analyse a été réalisée pour l'ensemble du réseau routier de la Nièvre mais les résultats ne sont présentés ici que pour les principaux axes de circulation.

Les tronçons de route ont été classés en 2 catégories :

- potentiellement sensibles à un aléa,
- peu sensibles ou ne se prononce pas.

La méthode détaillée d'analyse est en annexe.

3.1 - 1^{ère} approche cartographique de la sensibilité des routes de la Nièvre au changement climatique

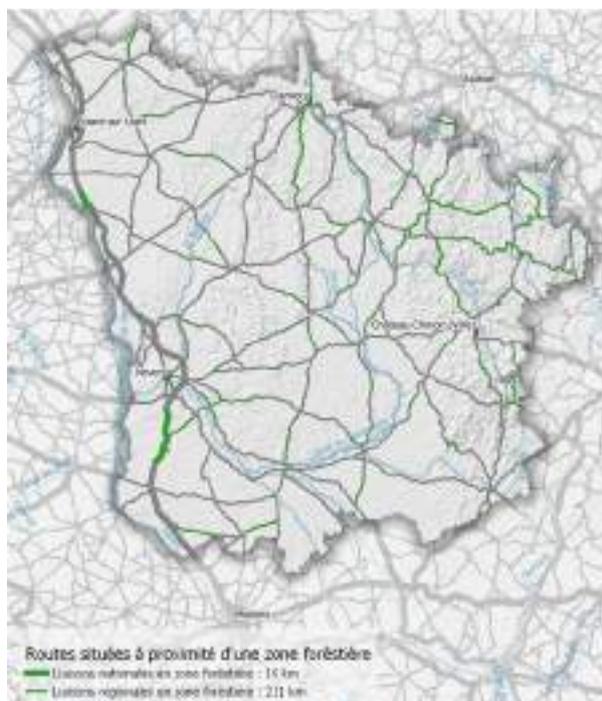
3.1.1 - Sensibilité des infrastructures routières liée à la proximité de la forêt

La proximité de la forêt peut avoir un impact sur les routes en cas d'incendie, de tempête ou d'épisode de gel.

La vulnérabilité des routes au risque incendie est particulièrement forte sur la vallée de la Loire puisque le nombre de jours où le risque incendie est réel, qui est de 21 jours actuellement va plus que doubler d'ici 2050 (x1,7), soit 57 jours ce qui représente quasiment 2 mois (contre 3 semaines actuellement sur l'année.)

Dans le Morvan, cette vulnérabilité reste plus faible, car le risque théorique d'incendie est aujourd'hui quasiment inexistant (3 jours par an) mais il va presque quintupler pour atteindre les niveaux de risque que l'on connaît aujourd'hui en Vallée de la Loire (20 jours à risque par an).

On observe sur l'ensemble du Département une diminution du nombre de jours de gel. Pour autant, l'augmentation de la variabilité de la météo laisse à penser qu'il y aura une augmentation des cycles gel/dégel sans que l'on puisse les quantifier. Les données sur l'évolution du nombre de jours de gel, très homogènes sur le Département ne permettent pas de dégager de tendances d'évolution différentes à une échelle infra-départementale.



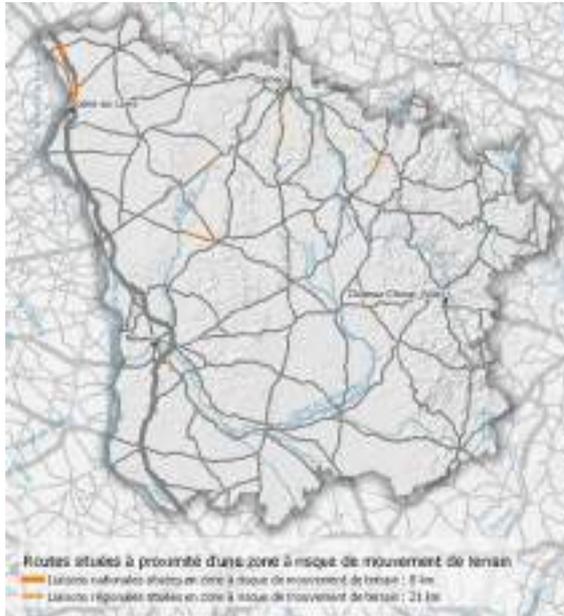
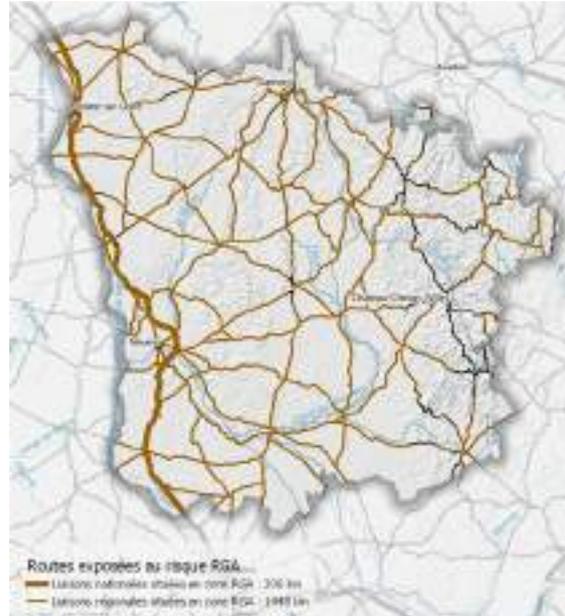
3.1.2 - Sensibilité des infrastructures routières liée aux risques inondation

La carte ci-contre représente les routes situées dans les zones inondables répertoriées. Il ne s'agit pas des routes inondables. Cette carte identifie les secteurs qui mériteraient une analyse plus approfondie de la sensibilité sachant que dans le domaine des inondations, il est délicat de faire des projections fiables pour cette partie du territoire français d'autant qu'aucune tendance nette ne se dégage des observations sur les dernières années. L'analyse des arrêtés de catastrophe naturelle montre que ce risque est fréquent, en particulier dans le Val de Loire mais on ne note pas d'évolution particulière.



3.1.3 - Sensibilité des infrastructures routières liée aux mouvements du sol

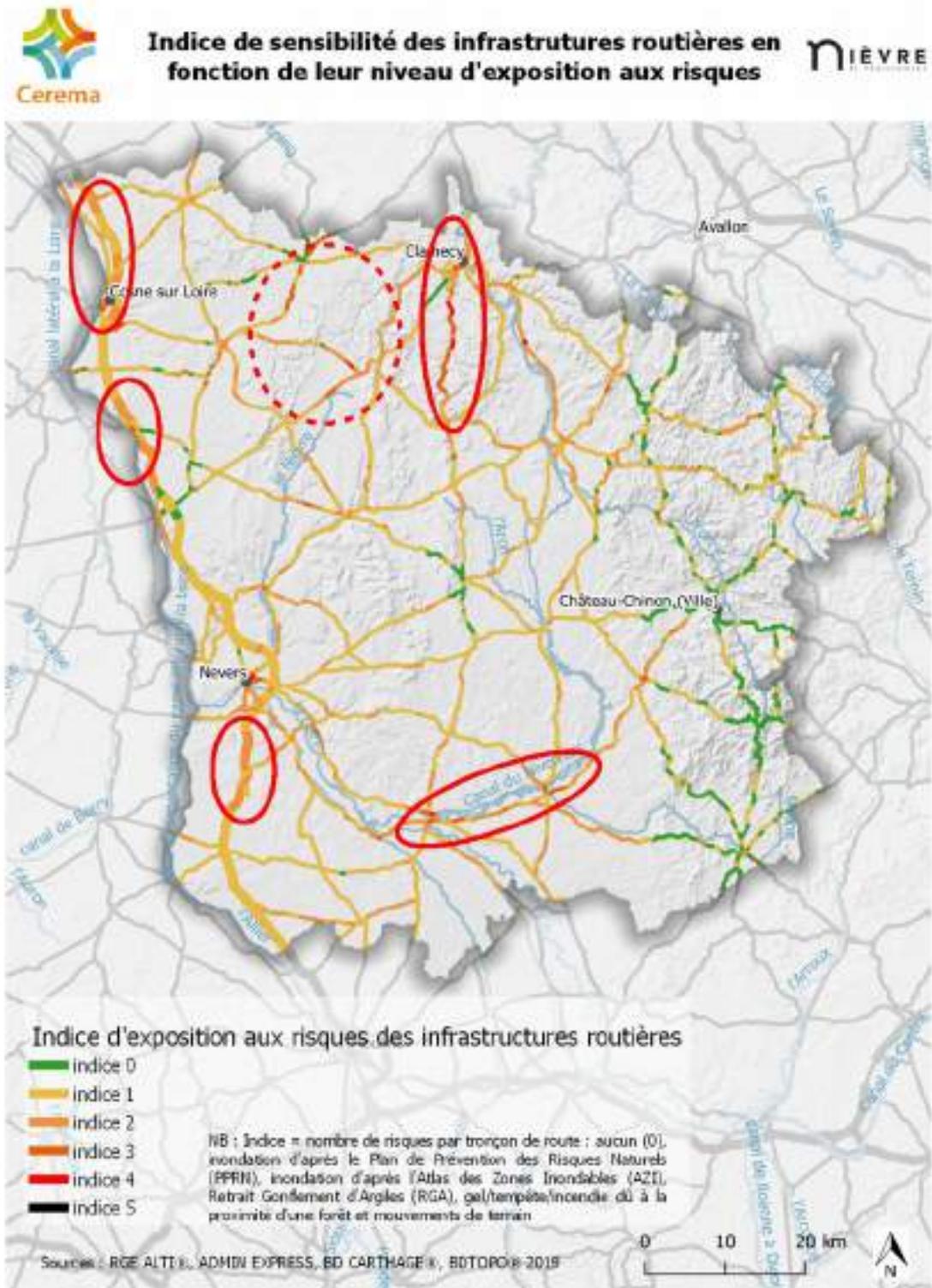
Les mouvements de terrain (effondrement, glissements, ...) et le risque retrait gonflement des argiles peuvent impacter la structure des routes et/ou fissurer leurs couches superficielles, engendrant des désordres plus ou moins graves, de la simple dégradation accélérée de la surface jusqu'à l'effondrement de la route.

 <p>Routes situées à proximité d'une zone à risque de mouvement de terrain</p> <ul style="list-style-type: none"> Liaisons nationales situées en zone à risque de mouvement de terrain : 5 km Liaisons régionales situées en zone à risque de mouvement de terrain : 21 km 	 <p>Routes exposées au risque RGA</p> <ul style="list-style-type: none"> Liaisons nationales situées en zone RGA : 200 km Liaisons régionales situées en zone RGA : 100 km
<p>Les mouvements de terrain de type effondrement, glissement ou autre ne concernent qu'une faible part du réseau routier du Département. Toutefois au Nord de Cosne Sur Loire, un axe important la N7 est concerné. Il pourrait être intéressant d'approfondir l'analyse sur cette partie du réseau ainsi que sur les liaisons régionales, en l'absence d'itinéraires alternatifs.</p>	<p>Presque tout l'ensemble du réseau routier est concerné par le risque lié au retrait gonflement des argiles. La carte du risque a été mise à jour récemment et a largement étendue les zones susceptibles d'être touchées par ce phénomène. La région à l'ouest de Donzy est la plus à risque du Département.</p>

3.1.4 - En synthèse, une première approche à approfondir sur des secteurs plus ciblés

La carte suivante présente le cumul des 4 sensibilités vues précédemment :

- sensibilité liée à la proximité de la forêt
- sensibilité liée aux mouvements de terrain
- sensibilité liée au retrait gonflement des argiles
- sensibilité liée aux inondations



A l'échelle de la Nièvre, pour pouvoir identifier les solutions les plus adaptées à

mettre en œuvre, il sera indispensable de préciser l'analyse à l'aide de données relatives aux caractéristiques des infrastructures d'une part, et à une analyse plus fine de leur exposition d'autre part. Cette première approche de vulnérabilité physique devrait également être précisée et étayée par une approche de la vulnérabilité fonctionnelle de certains itinéraires.

3.2 - Impacts des aléas climatiques sur les différentes composantes des infrastructures routières

Les tableaux ci-dessous décrivent, pour chaque aléa, l'impact sur les différents éléments constituant des infrastructures routières. Ces éléments pourront nourrir une réflexion pour une stratégie d'entretien des routes intégrant le changement climatique.

	Extrême chaud, canicule	Précipitations intenses et ruissellement	Sécheresse (hors retrait-gonflement des argiles)	Inondations lentes, par débordement de cours d'eau ou remontée de nappe	Inondations éclair (crues rapides)
<p>HORIZON : 2050</p> <p>SCENARIO : RCP 8,5 Scénario vers lequel la Terre se dirige actuellement.</p> <p>TERRITOIRE : Département de la Nièvre</p>	<p>- Les températures moyenne annuelle augmente de + 2°C à + 3°C. - +37 jours chauds (T^{max}>25°C) soit un doublement par rapport à la fin du XX^{eme} siècle</p>	<p>Incertitudes sur l'évolution des précipitations extrêmes et donc, du ruissellement,</p>	<p>des sécheresses inhabituelles apparaissent particulièrement pour le Morvan</p>	<p>évolutions incertaines . Du fait de l'évolution de la répartition saisonnière des précipitations, on peut s'attendre à une augmentation des inondations qui sont déjà bien présentes sur le territoire</p>	<p>évolutions incertaines. Du fait de l'évolution de la répartition saisonnière des précipitations, on peut s'attendre à une augmentation des inondations</p>
Chaussées	<p>Vieillessement accéléré et dégradations des chaussées : orniérage, fissuration... Les chaussées en enrobé bitumineux sont plus sensibles, surtout si elles sont exposées à un fort trafic poids lourd. Les joints de chaussées béton peuvent se soulever. Les chaussées en structure béton peuvent se mettre en butée et provoquer une déformation de la chaussée. Les chaussées en structure en enrobés bitumineux peuvent subir des déformations transversales accrues</p>	<p>Vieillessement accéléré et dégradations liées à l'infiltration de l'eau dans les matériaux de chaussée. Déformations des couches supérieures suite à une diminution de portance des couches inférieures. Dégradations des couches de roulement liées au transport solide de matériaux. Déformations des structures aggravées par la présence de fissures notamment dans les structures béton et matériaux non traités</p>	Pas d'impact spécifique	<p>Vieillessement accéléré et dégradations liées à l'infiltration de l'eau dans les matériaux de chaussée. Déformations des couches supérieures suite à une diminution de portance des couches inférieures. Détérioration de l'intégrité de la route en raison de l'humidité du sol support. Dégradation de la route en cas de remontée du niveau des nappes non prévu dans le dimensionnement. Dégradations liées au transport solide de matériaux.</p>	Destruction partielle ou totale
Ponts et tunnels	<p>Dégradations. Fissuration des bétons (à cause du gradient thermique entre intrados et extrados). Dilatation des joints de chaussée, pouvant causer des déformations des joints et de la chaussée. Surtension des câbles de précontrainte</p>	<p>Vieillessement accéléré et dégradations. Détérioration des ponts par stagnation d'eau. Corrosion des aciers passifs et des structures en acier. Détérioration des ouvrages en raison de l'humidité du sol support</p>	Pas d'impact spécifique	<p>Vieillessement accéléré et dégradations, voire destruction partielle ou totale. Endommagement accéléré des ponts, notamment risque de corrosion des aciers passifs, dégradations par cycles d'humidification/séchage. Risque d'affouillement. Dégradation, voire destruction si l'eau monte au niveau du tablier</p>	<p>Vieillessement accéléré et dégradations, voire destruction partielle ou totale. Endommagement accéléré de façon générale. Dégradation du béton, corrosion des aciers. Affouillement des fondations. Dégradation, voire destruction si l'eau monte au niveau du tablier.</p>
Murs	<p>Dégradations. Dilatation des matériaux générant des contraintes internes, voire des déformations. Fissuration des bétons</p>	<p>Vieillessement accéléré et dégradations, voire destruction partielle ou totale. Corrosion des aciers. En cas de drainage mal maîtrisé, risque d'accumulation d'eau et de surpression sur le mur, générant des dégradations, voire des destructions</p>	Pas d'impact spécifique	<p>Vieillessement accéléré et dégradations. Dégradations type corrosion des aciers, voire destruction si le drainage est mal géré</p>	Destruction partielle ou totale
Buses	Pas d'impact spécifique	<p>Vieillessement accéléré et dégradations. Corrosion, notamment des buses métalliques</p>	Pas d'impact spécifique	<p>Vieillessement accéléré et dégradations. Corrosion, notamment des buses métalliques</p>	<p>Vieillessement accéléré et dégradations, voire destruction partielle ou totale. Corrosion, notamment des buses métalliques. Risques d'affouillement</p>

	Extrême chaud, canicule	Précipitations intenses et ruissellement	Sécheresse (hors retrait-gonflement des argiles)	Inondations lentes, par débordement de cours d'eau ou remontée de nappe	Inondations éclair (crues rapides)
<p>HORIZON : 2050</p> <p>SCENARIO : RCP 8,5 Scénario vers lequel la Terre se dirige actuellement.</p> <p>TERRITOIRE : Département de la Nièvre</p>	<p>- Les températures moyenne annuelle augmente de + 2°C à + 3°C. - +37 jours chauds (T^{max}>25°C) soit un doublement par rapport à la fin du XX^{eme} siècle</p>	<p>Incertitudes sur l'évolution des précipitations extrêmes et donc, du ruissellement,</p>	<p>des sécheresses inhabituelles apparaissent particulièrement pour le Morvan</p>	<p>évolutions incertaines . Du fait de l'évolution de la répartition saisonnière des précipitations, on peut s'attendre à une augmentation des inondations qui sont déjà bien présentes sur le territoire</p>	<p>évolutions incertaines. Du fait de l'évolution de la répartition saisonnière des précipitations, on peut s'attendre à une augmentation des inondations</p>
Ouvrages en terre	Pas d'impact spécifique (cf. sécheresse)	Dégradations : fragilisation, érosion...	Dégradations. Affaissement des sols support si l'extrême chaud a un impact sur le niveau de la nappe. Tassements dus à l'évapotranspiration. Instabilités des déblais en cas de retrait et d'impacts sur la végétation	Dégradations, voire destruction partielle ou totale	Dégradations, voire destruction partielle ou totale
Equipements (PPHM, structures légères type mâts...)	Dégradations, voire destruction possible des systèmes électriques et électroniques	Dégradations, voire destruction possible des systèmes électriques et électroniques	Pas d'impact spécifique	Dégradations, voire destruction possible des systèmes électriques et électroniques	Dégradations, voire destruction possible des systèmes électriques et électroniques
Système de collecte et d'assainissement des eaux (assainissement des eaux de plateforme, bassins, fossés...)	Dégradations. Fissuration des bétons	Dégradations, voire destruction partielle ou totale. Dégâts sur les conduits et systèmes d'évacuation en cas d'accumulation de débris. Corrosion accélérée des ouvrages en aciers (ex : buses). Ravinement possible des ouvrages en terre (ex : fossés)	Pas d'impact spécifique	Vieillissement accéléré et dégradations. Corrosion accélérée des ouvrages en aciers (ex : buses). En cas de remontée de nappe, dégradation possible de la couche d'étanchéité des bassins	Dégradations, voire destruction partielle ou totale
Ouvrages de transparence hydraulique	Pas d'impact spécifique	Vieillissement accéléré et dégradations. Dégâts sur les conduits et systèmes d'évacuation en cas d'accumulation de débris. Obstruction possible et donc dégradation des buses. Corrosion accélérée des ouvrages en aciers (ex : buses)	Pas d'impact spécifique	Vieillissement accéléré et dégradations. Corrosion accélérée des ouvrages en aciers (ex : buses). Obstruction possible et donc dégradation des buses. Risques d'affouillement	Vieillissement accéléré et dégradations, voire destruction partielle ou totale. Corrosion accélérée des ouvrages en aciers (ex : buses). Obstruction possible et donc dégradation des buses. Risques d'affouillement. Destruction possible des ouvrages de transparence hydraulique

	Gel et cycles de gel/dégel	Mouvements de terrain hors retrait-gonflement des argiles	Retrait-gonflement des argiles	Feux de forêt	Vent fort
<p>HORIZON : 2050</p> <p>SCENARIO : RCP 8,5 Scénario vers lequel la Terre se dirige actuellement.</p> <p>TERRITOIRE : Département de la Nièvre</p>	<p>évolutions incertaines. Avec l'augmentation des températures moyennes, certaines zones pourraient être plus exposées</p>	<p>évolutions incertaines. Risque qui pourrait s'aggraver en cas d'augmentation des épisodes de pluie intense notamment</p>	<p>Le risque s'est déjà aggravé et pourrait augmenter encore du fait des évolutions attendues des périodes de sécheresse et avec plus d'incertitudes sur les pluies intenses</p>	<p>augmentation très forte du risque d'éclosion de feux, en particulier sur le Val de Loire où le nombre de jours où le risque est réelle atteindrait presque 8 semaines contre 3 semaines actuellement</p>	<p>évolutions incertaines</p>
Chaussées	<p>Vieillessement accéléré des infrastructures, dégradations. Déformations, nids-de-poule, potentiellement aggravés sur les chaussées déjà fissurées</p>	<p>Dégradations, voire destruction partielle ou totale. En cas de glissement de terrain : déformation possible de la route par poussée du remblai.</p>	<p>Dégradations : fissuration, déformation</p>	<p>Dégradations liées à la chaleur</p>	<p>Pas d'impact spécifique</p>
Ponts et tunnels	<p>Vieillessement accéléré et dégradations.</p>	<p>Dégradations, voire destruction partielle ou totale liée aux effondrements et coulées de boues</p>	<p>Dégradation, voire destruction partielle ou totale. Défaut possible de verticalité des appuis d'ouvrage</p>	<p>Dégradations liées à la chaleur</p>	<p>Pas d'impact spécifique</p>
Murs	<p>Vieillessement accéléré et dégradations.</p>	<p>Dégradations, voire destruction partielle ou totale liée aux effondrements et coulées de boues</p>	<p>Dégradations. Défaut de verticalité des appuis d'ouvrage</p>	<p>Dégradations liées à la chaleur</p>	<p>Pas d'impact spécifique</p>
Buses	<p>Vieillessement accéléré et dégradations.</p>	<p>Dégradations, voire destruction partielle ou totale liée aux effondrements et coulées de boues</p>	<p>Dégradations du fait des impacts sur l'environnement de la buse</p>	<p>Dégradations liées à la chaleur</p>	<p>Pas d'impact spécifique</p>
Ouvrages en terre	<p>Vieillessement accéléré et dégradations.</p>	<p>Dégradations, voire destruction partielle ou totale. Endommagements, effondrements</p>	<p>Dégradations. Déformations et tassements différentiels des sols support, pouvant générer des dommages sur les structures</p>	<p>Dégradations liées à la chaleur</p>	<p>Pas d'impact spécifique</p>
Equipements (PPHM, structures légères type mâts...)	<p>Pas d'impact spécifique</p>	<p>Dégradations, voire destruction partielle ou totale</p>	<p>Dégradations</p>	<p>Dégradations, voire destruction possible des systèmes électriques et électroniques</p>	<p>Destruction partielle ou totale, notamment en cas de corrosion des ancrages</p>
Système de collecte et d'assainissement des eaux (assainissement des eaux de plateforme, bassins, fossés...)	<p>Vieillessement accéléré et dégradations.</p>	<p>Dégradations, voire destruction partielle ou totale</p>	<p>Dégradations par déformation du sol support</p>	<p>Dégradations liées à la chaleur</p>	<p>Pas d'impact spécifique</p>
Ouvrages de transparence hydraulique	<p>Vieillessement accéléré et dégradations.</p>	<p>Dégradations, voire destruction partielle ou totale</p>	<p>Dégradations</p>	<p>Dégradations liées à la chaleur</p>	<p>Pas d'impact spécifique</p>

3.3 - Stratégies d'adaptation par type d'impact

3.3.1 - Les températures élevées

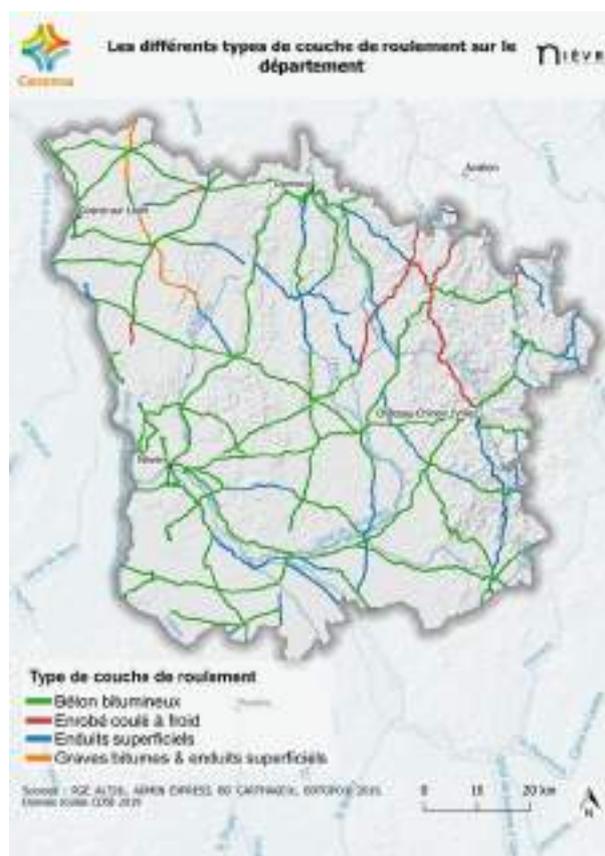
Quelles vulnérabilités actuelles et attendues des infrastructures ?

Les infrastructures de transport peuvent être dégradées ou leur vieillissement accéléré en cas de températures élevées et de sécheresse. D'après les projections climatiques à l'échelle de la Nièvre pour l'horizon 2050, les températures moyennes augmenteront et les canicules s'amplifieront : elles seront plus fréquentes et plus chaudes sur l'ensemble du Département.

Comment agir ?

Les mesures qui permettront de mieux anticiper le risque lié aux températures élevées peuvent être par exemple :

- Une attention portée à l'environnement immédiat de la route : les routes les plus ensoleillées seront plus exposées que les routes ombragées par des haies ou en forêts.
- Les routes revêtues d'enduits sont plus sensibles à la chaleur que les routes enrobées. 70 % des routes départementales sont revêtues d'enduits superficiels et 23% sont recouvertes d'enrobés de type béton bitumineux. Sur certains secteurs comme celui de Varzy, c'est 100 % du réseau départemental qui est enduit.
- pour les nouvelles infrastructures ou pour certains composants, tels que les joints de chaussée, il peut être utile de prévoir un dimensionnement tenant compte des valeurs de températures



actuelles et en partie des valeurs projetées.

3.3.2 - Fortes précipitations et ruissellement

Quelles vulnérabilités actuelles et attendues des infrastructures ?

Les précipitations extrêmes peuvent accélérer le vieillissement des infrastructures de transport et causer des dégradations par infiltration d'eau dans les infrastructures et les sols support. Elles peuvent également générer des inondations par ruissellement, selon l'imperméabilisation des sols du territoire concerné, qui peuvent elles aussi dégrader les infrastructures.

Il existe encore des incertitudes sur l'évolution des précipitations extrêmes sur la Nièvre. Toutefois l'augmentation de l'imperméabilisation des sols, en particulier dans le Val de Loire, risque d'aggraver à l'avenir les inondations par ruissellement. Cependant, il n'existe pas de modélisation à l'échelle de la France des évolutions de ce type d'inondation, seules des études spécifiques permettront de confirmer cette hypothèse.

Comment agir ?

Une meilleure connaissance des risques de précipitations extrêmes et d'inondation par ruissellement est nécessaire. Par ailleurs, les impacts liés à ces événements climatiques rejoignent souvent ceux liés aux inondations, les solutions sont donc similaires.

Quelques exemples de mesures à mettre en œuvre :

- Suivre l'évolution de la connaissance des précipitations extrêmes ;
- analyser le risque actuel d'inondation par ruissellement, et si possible, l'évolution de ce risque avec les changements climatiques. Il est important de noter que les zones imperméabilisées ne sont pas uniquement les zones urbanisées, certaines pratiques agricoles peuvent contribuer à imperméabiliser les terrains ;
- pour d'autres exemples de mesure, se reporter au paragraphe relatif aux inondations

3.3.3 - Inondations

Quelles vulnérabilités actuelles et attendues des infrastructures ?

Les inondations font partie des événements climatiques potentiellement très impactant pour toutes les infrastructures de transport, et certains réseaux de la Nièvre se trouvent à proximité immédiate de cours d'eau ou les traversent. Il n'existe pas de modélisation des évolutions potentielles des inondations dans le département, ni plus largement en France, à quelques exceptions près, notamment parce que ces évolutions dépendent de nombreux paramètres et complexifie

la modélisation.

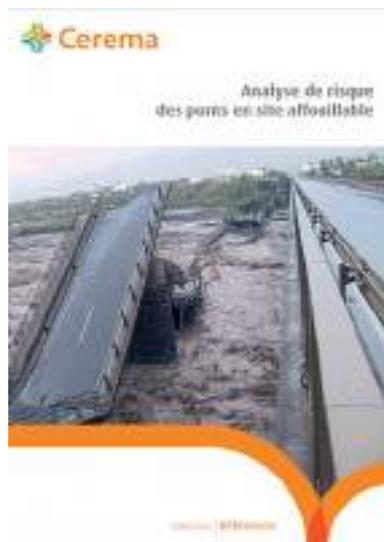
Comment agir ?

Comme les inondations ont souvent déjà un impact fort sur les infrastructures, l'adaptation peut être menée dès aujourd'hui en mettant en œuvre des mesures classiques d'anticipation et de gestion de risque. Le niveau de risque pris en compte dans ces mesures (valeur de l'inondation décennale, centennale, etc.) doit être à minima le niveau de risque actuel, voire, un niveau de risque un peu plus élevé pour anticiper les évolutions potentielles des inondations.

Quelques exemples de mesures permettant de mieux anticiper le risque inondation :

- prévoir des itinéraires de déviation coordonnés et partagés par les gestionnaires à l'échelle de l'ensemble du département, en tenant compte des besoins de déplacement sur le territoire. Dévier le trafic lors d'une inondation et jusqu'à ce que le sol support retrouve des teneurs en eau acceptables, permet de limiter les dégradations ;
- entretenir les buses du réseau ;
- entretenir le système de drainage et d'assainissement de toutes les infrastructures du réseau : routes, ouvrages en terre, ouvrages d'art ;
- vérifier le risque affouillement des ouvrages d'art et mettre en œuvre des mesures d'adaptation si besoin ;
- prévoir des plans de reconstruction post-catastrophe avec des infrastructures plus résilientes, et identifier les sources de financement possible de reconstruction.

Focus sur l'analyse de risque des ponts en site affouillable



De nombreux ponts franchissant des rivières ont été fortement endommagés suite à des affouillements, qui peuvent mettre à nu les fondations et déstabiliser l'ouvrage. Les crues amplifient ce phénomène, auquel beaucoup de ponts existants sont sensibles.

La bonne gestion d'un patrimoine d'ouvrages d'art en site affouillable repose sur des actions de surveillance régulière, qui peuvent être complexes à réaliser. C'est pour cela qu'une méthode d'analyse des risques face à l'aléa d'affouillement a été mise au point, de manière à permettre au gestionnaire de mieux appréhender les risques, particulièrement vis-à-vis de la sécurité des usagers de la route. Cette méthode permet aussi de développer une politique de surveillance, d'entretien et de renforcement adaptée.

Focus sur la reconstruction post-catastrophe

Les inondations causent de nombreux dégâts chaque année, et pas seulement sur les

infrastructures de transport. Dans le cadre du projet de recherche « RAITAP : Repenser l'action préventive face au risque d'inondation à une échelle territoriale intégrant l'action post-inondation », le Cerema s'est penché sur l'opportunité de réaménager durablement les territoires après une catastrophe naturelle. Quelques retours du projet de recherche sont disponibles en ligne : <https://www.cerema.fr/fr/actualites/retour-journee-anticiper-relevement-territoires-sinistres>

3.3.4 - Les cycles de gel/dégel

Quelles vulnérabilités actuelles et attendues des infrastructures ?

Les cycles de gel/dégel dégradent les infrastructures et causent une accélération de leur vieillissement. Il n'existe pas de modélisation de l'évolution des cycles de gel/dégel en France, mais ces cycles vont évoluer, étant donné que les modèles prévoient une augmentation des températures moyennes d'une part, et une diminution des épisodes de froid d'autre part.

Comment agir ?

Il est possible de limiter les dégradations chroniques actuelles sur les infrastructures pour éviter l'accélération de leur vieillissement. Par ailleurs, la méconnaissance des évolutions de ces cycles de gel/dégel ne doit pas empêcher la mise en œuvre de mesures d'adaptation à titre préventif. Ces mesures peuvent être par exemple :

- l'amélioration du suivi de l'état des infrastructures et de leur entretien : un entretien bien réalisé permettra de limiter les dégradations et donc, d'optimiser les budgets à moyen terme
- mettre en place un suivi des événements climatiques et des impacts, pour mieux les comprendre et pouvoir les anticiper

3.3.5 - Les mouvements de terrain, retrait-gonflement des argiles, sécheresses

Quelles vulnérabilités actuelles et attendues des infrastructures ?

Les mouvements de terrain, dont le retrait-gonflement des argiles, et les sécheresses, peuvent dégrader les infrastructures : déformations, fissurations, voire destruction en cas de mouvements de grande ampleur, chutes de blocs, etc.

Les modèles climatiques prévoient une augmentation des épisodes de sécheresse qui ont une influence sur les mouvements de terrain. Pour cette raison, le risque de mouvement de terrain y compris le retrait-gonflement des argiles ont déjà augmenté sur la Nièvre et risquent de s'accroître à l'avenir

Comment agir ?

Différentes mesures pour faire face à l'augmentation des sécheresses pourront être prises, en particulier pour les ouvrages en terre, qui sont les plus impactés.

Quelques exemples de mesures d'adaptation :

- améliorer la connaissance locale du risque mouvement de terrain en développant un observatoire à l'échelle du département ;
- améliorer le drainage en amont des sites sensibles, veiller à bien entretenir les systèmes de drainage ;
- prévoir une purge des sols argileux, utiliser des matériaux non sensibles au retrait-gonflement des argiles pour les ouvrages en terre ;
- conforter les ouvrages (par exemple, à l'aide de micro-pieux).

3.3.6 - Les feux de forêt

Quelles vulnérabilités actuelles et attendues des infrastructures ?

Une augmentation du risque de feux de forêt est attendue dans les prochaines décennies, et la période à risque pourrait commencer plus tôt et finir plus tard. La chaleur peut dégrader les propriétés des matériaux de construction des infrastructures de transport, mais il faut pour cela que le feu soit proche de l'infrastructure.

Comment agir ?

Une mesure d'adaptation essentielle consiste à bien entretenir les dépendances vertes des réseaux. Pour les réseaux à proximité de forêts à risque élevé d'incendie, le gestionnaire de l'infrastructure devra se rapprocher du gestionnaire de l'espace boisé.

3.3.7 - Les vents forts

Quelles vulnérabilités actuelles et attendues des infrastructures ?

Modéliser les évolutions des vents violents est complexe et il existe aujourd'hui des incertitudes très grandes sur ces évolutions. Mais cet événement peut impacter les infrastructures, en particulier les équipements de grande hauteur peuvent être détruits lors des tempêtes.

Comment agir ?

En l'absence de données de projection fiables, il est déjà possible :

- d'identifier à l'aide de retours d'expérience les sections les plus ventées des réseaux de la Nièvre
- d'améliorer l'entretien des équipements des réseaux.

4 - Toutes les activités seront touchées mais certaines plus que d'autres

Le changement climatique fait courir 3 types de risques aux entreprises :

- un risque physique, lié à l'impact du changement climatique sur les activités (en raison de l'élévation des températures, la diminution de la ressource en eau,...)
- un risque de transition, « *ce sont les impacts financiers incertains (positifs et négatifs) qui résultent des effets de la mise en place d'un modèle économique bas-carbone sur les acteurs économiques.* »¹¹
- un risque de responsabilité : « *ce sont les impacts financiers incertains résultant d'éventuelles poursuites en justice pour avoir contribué au changement climatique ou par ne pas avoir suffisamment pris en compte les risques climatiques.* »¹²

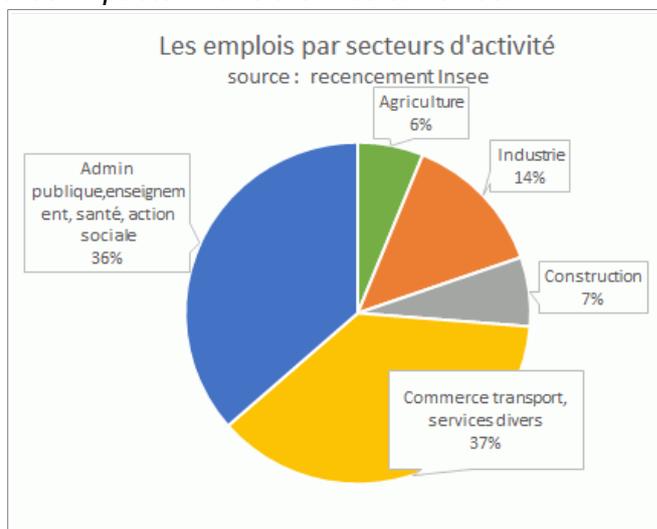
Dans ce diagnostic territorial, il n'est question que du risque physique lié au changement climatique, les autres risques nécessiteraient des approfondissements qui dépassent le cadre de ce premier travail.

L'ensemble des activités économiques va être touché par le changement climatique. Tous les secteurs doivent dès à présent projeter leurs activités avec des températures en moyenne plus élevées, des jours chauds et des vagues de chaleur plus fréquentes, plus longues et plus intense. Ce réchauffement a et aura inévitablement des impacts sur la santé au travail, en particulier pour tout ce qui est travail en extérieur (Bâtiments et travaux publics, exploitation forestière, ...)

Pour l'instant les températures intérieures ne font pas l'objet de réglementation mais si cette exigence apparaissait, cela serait une contrainte supplémentaire pour certains secteurs industriels de la Nièvre déjà fragilisés.

En 2016, la Nièvre compte 75 303 emplois dont 84 % salariés et 16 % non salariés. Le taux de chômage est de 14 % selon le recensement de la population.

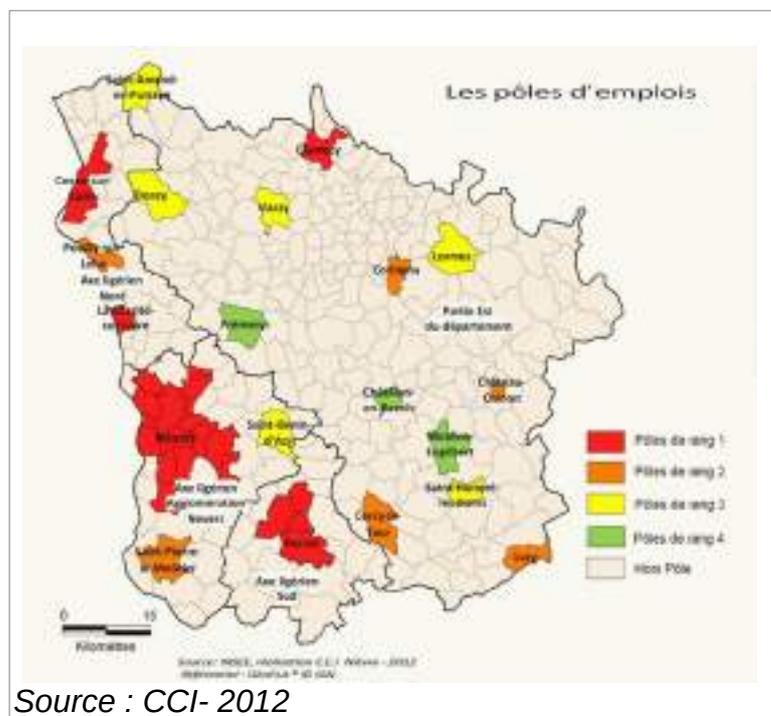
Le commerce, le transport et les services divers rassemblent 37 % des emplois. A part presque égale viennent ensuite l'administration publique, l'enseignement, la santé et l'action sociale avec 36 % des emplois. L'industrie représente 14 % des



11 Gérer les risques de transition de son portefeuille : de la théorie à la pratique, Morgane Nicol, Romain Hubert, Ian Cochran, Benoît Leguet, I4CE, avril 2017

12 Idem

emplois et l'agriculture et la construction respectivement 6 % et 7 % des emplois chacun.
 L'emploi se situe majoritairement dans la vallée ligérienne, dans et autour des principales villes de la Nièvre.



<p>Les enjeux pour la Nièvre sont les suivants* : *Ces enjeux sont extraits du diagnostic territorial, réalisé dans le cadre des 1^{res} Rencontres territoriales économie-emploi-formation (RTEEF) , novembre à décembre 2017. :</p>	<p>Analyse de ces enjeux au regard du changement climatique</p>
<ul style="list-style-type: none"> • La diversification de l'activité économique notamment à l'ouest du territoire pour l'industrie / tourisme. 	<ul style="list-style-type: none"> • La diversification est importante car c'est un facteur de résilience. Le développement des activités devrait prendre en compte le changement climatique dans les 3 composantes de risques cités plus haut et être compatible avec un modèle économique bas-carbone.
<ul style="list-style-type: none"> • L'accompagnement de la dépendance dû au vieillissement de la population 	<ul style="list-style-type: none"> • Les populations âgées font partie des publics les plus sensibles au changement climatique. Aussi cet accompagnement devra particulièrement intégrer cette

	problématique
<ul style="list-style-type: none"> À l'est du département, la fonction résidentielle est très marquée : 1/3 des logements sont des résidences secondaires. On y observe un fort vieillissement et une spécificité agricole. Il y a un enjeu à développer l'économie présentielle, le tourisme et de l'activité agricole. 	<ul style="list-style-type: none"> Pour le tourisme et les activités agricoles, voir les parties suivantes consacrées à ces activités
<ul style="list-style-type: none"> Il y a un enjeu fort en termes de mobilité du fait de la faiblesse des axes transversaux est-ouest. 	<ul style="list-style-type: none"> Cette faiblesse nécessite peut-être une vigilance accrue quant à leur entretien.

4.1 - Impact du changement climatique sur les activités économiques

Parmi les différents risques liés au changement climatique, l'analyse ci-dessous se concentre uniquement sur les risques de nature physique opérationnel, « *résultant de :*

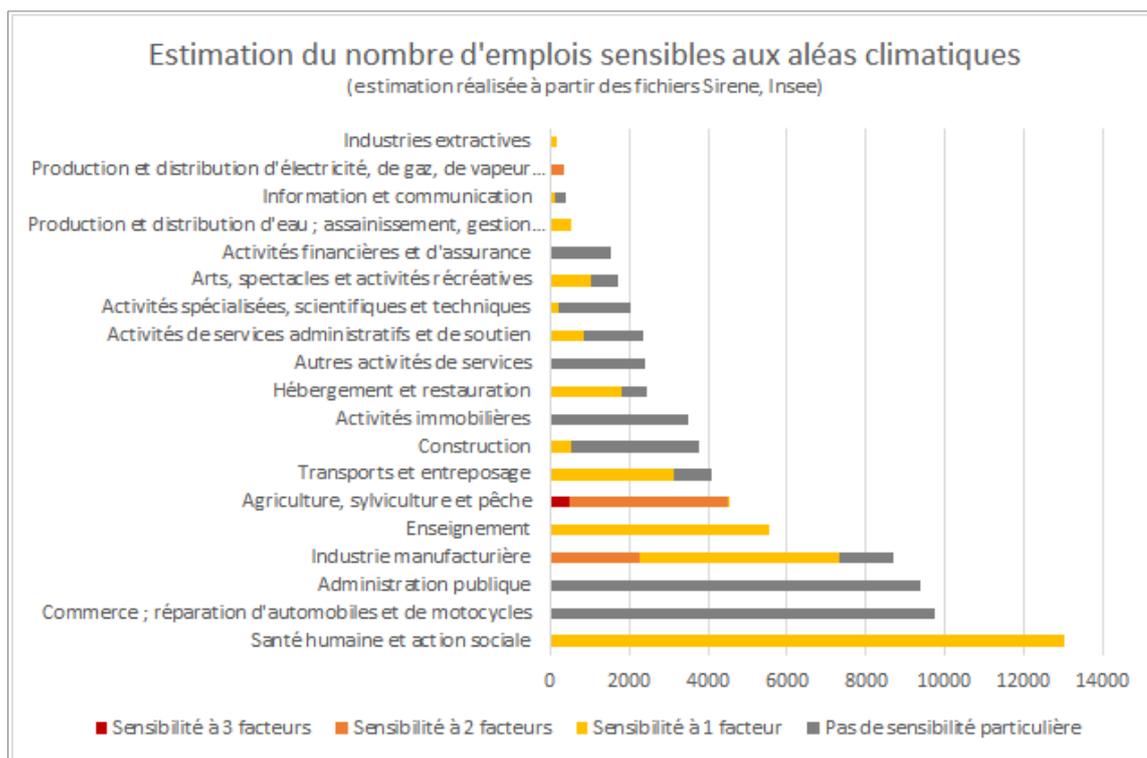
- la défaillance de systèmes internes ou externes en lien avec le changement climatique.*
- [...]perturbation des chaînes [...]de production en raison d'événements extrêmes,*
- outil de production affectée par les conséquences du changement climatique . »¹³*

Les activités économiques vont être sensibles à 3 types d'aléas liées au changement climatique :

- la disponibilité de la ressource en eau qui est susceptible de diminuer, principalement en termes de quantité mais également de qualité .
- la température (thermosensibilité).
- les événements extrêmes : catastrophes naturelles de type vents violents, incendies.

Les inondations ou mouvements de terrain ne dépendent pas du secteur d'activité mais bien plus de la localisation de l'activité sur le territoire. Ces types d'événements ne sont donc pas pris en compte dans cette méthode mais peuvent faire l'objet d'analyse géomatique par ailleurs. La CCI de la Nièvre a déjà mené des études en lien avec le risque inondation.

13 Les entreprises et l'adaptation au changement climatique, EPE, ONERC, avril 2014



Si l'ensemble des activités humaines va être touché par le changement climatique, certaines le seront plus que d'autres du fait de leur sensibilité particulière à un ou plusieurs de ces 3 facteurs :

- forts besoins en eau
- thermo-sensibilité
- sensibilité aux événements extrêmes.

Ce diagnostic de vulnérabilité de la Nièvre au changement climatique a été l'occasion de développer une méthode permettant de caractériser la sensibilité d'un tissu économique au changement climatique. Cette méthode est encore en cours de développement. Aussi ces résultats sont à manipuler avec précaution et peuvent être sujets à discussion¹⁴.

L'analyse des secteurs d'activités présents sur la Nièvre montre que :

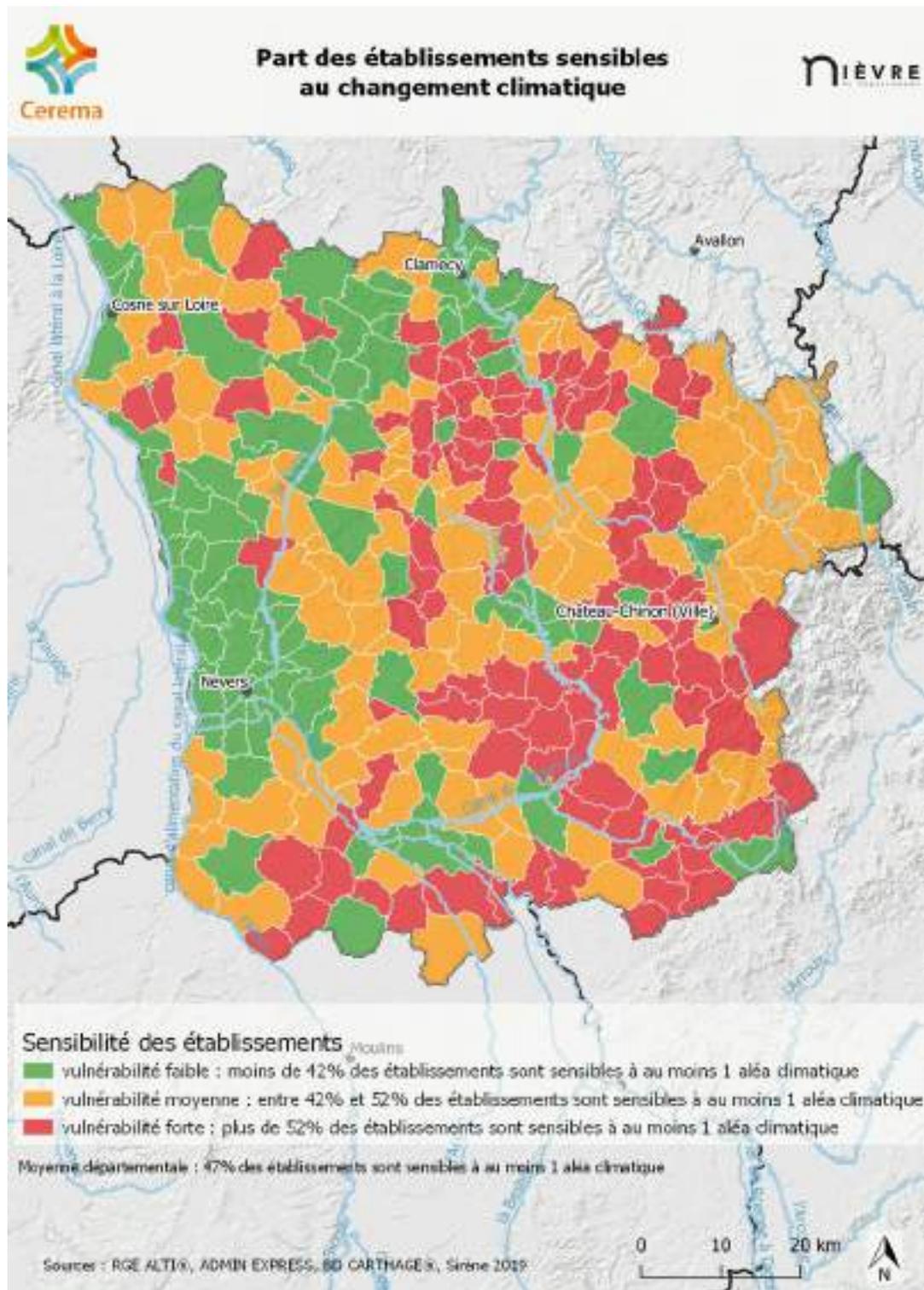
- Un peu moins de la moitié des emplois de la Nièvre (47%) sont particulièrement sensibles aux aléas climatiques sur la Nièvre. Les secteurs d'activités sont principalement touchés par l'élévation des températures.
- 3 secteurs, présents sur la Nièvre sont sensibles aux 2 ou 3 facteurs. Ils représentent moins de 10% de l'emploi total de la

¹⁴ Voir le détail de la méthode en annexe

Nièvre mais occupent un rôle stratégique sur le territoire, car ils en assurent les fonctions essentielles. Il s'agit de :

- L'agriculture
 - L'industrie manufacturière
 - La production d'énergie.
- Les secteurs en lien avec des populations particulièrement vulnérables du fait de leur état de santé ou de leur âge seront plus particulièrement sensibles au changement climatique :
- La santé, l'action sociale
 - L'enseignement
- Ces secteurs représentent un quart de l'emploi de la Nièvre.

Cette sensibilité se répartit de la manière suivante sur le territoire. Elle touche particulièrement le Bazois, La vallée et le plateau du Beuvron au sud de Clamecy, le sud de la Nièvre et la région périmorvandelle. Ce sont des communes où le nombre d'emplois est faible et où l'activité agricole est importante.



5 - Agriculture, viticulture et sylviculture en première ligne face au changement climatique

Il n'y a guère d'activité qui soit plus dépendante des conditions climatiques que l'agriculture, dans toutes ses formes. Le Département de la Nièvre est un territoire très fortement agricole et l'adaptation de cette activité au changement climatique est de toute première importance pour l'activité elle-même mais également pour toutes les activités qui dépendent d'elle et pour contribuer à l'autonomie alimentaire du pays.

5.1 - Une activité structurante pour le territoire nivernais

Les activités agriculture/sylviculture et pêche représentent 6 % de l'emploi dans la Nièvre. Mais pour 50% des communes (155 sur les 307 communes qui comptent des emplois dans ce secteur), ces emplois représentent plus de 30 % de l'emploi présent sur la commune. Et pour 53 d'entre elles (17 % des communes ayant des emplois dans ce secteur), cela représente plus de la moitié de l'emploi de la commune. Aussi l'activité agricole et dans une moindre mesure l'activité sylvicole sont structurantes pour le territoire nivernais (données SIRENE 2019).

5.1.1 - Un département d'élevage bovin en difficulté

La Nièvre se découpe en 5 régions agricoles

- la Bourgogne nivernaise où sont présentes de grandes cultures, de la polyculture-polyélevage et de la viticulture ;
- la Puisaye dont les productions sont plutôt tournées vers les bovins mixtes, les grandes cultures, et la polyculture-polyélevage ;
- le Nivernais central et la région entre Loire et Allier où la production agricole est composée de polyculture-polyélevage et de bovin viande ;
- le Morvan avec une production de bovin viande, une petite partie en maraîchage-horticulture, et de l'horticulture au nord .



Source: Memento de la Nièvre, DDT

En 2016, la surface agricole utile (SAU) de la Nièvre, 394 000 ha, représente 57 % du département avec une part prépondérante de prairies (30 % de Surface Toujours en

Herbe, pour 25 % en BFC, 17 % en France) destinées à l'élevage, suivent les productions de céréales et enfin la polyculture-polyélevage (26 % en terres arables, 27 % en Bourgogne Franche Comté, 33 % en France).

Les grosses exploitations sont très présentes: 41 % comptent de 100 à 200 ha (33 % en Bourgogne Franche Comté, 24 % en France) et 22 % de 200 ha et plus.

L'activité principale est l'élevage bovin (81 % du cheptel en 2016), la production de brouillards (exportation vers l'Italie et engraissement) avec des pratiques extensives fondées sur l'alimentation en herbe. Le Charolais est la race dominante, d'autres races à viande se développent comme la Limousine, l'Aubrac, ...



Figure 3: Source: Memento de la Nièvre, DDT

La Nièvre avec, en 2015, 3 638 exploitations et 4 569 emplois (soit 6 %) garde une forte tradition agricole. Malgré tout, la baisse du nombre d'exploitations atteint - 43 % ces 20 dernières années. Le nombre de moyennes et grandes exploitations (dont la production brute standard >= 25 000 €) est en baisse de 14,4 % entre 2000 et 2013.

Apports du séminaire du 28 novembre 2019 :

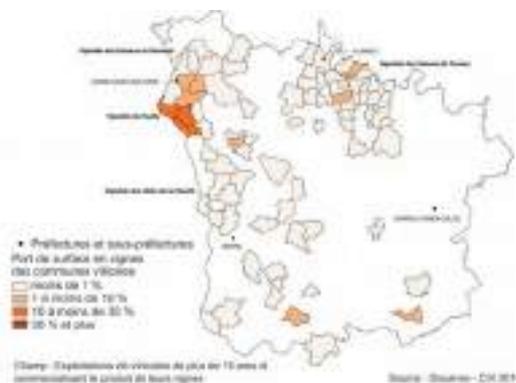
« le plus important c'est le système herbager. Cette année (2019), il y a eu une perte de 40 % de l'herbe. Cela a eu un fort impact sur le bovin avec une fragilisation financière des exploitations ».

« la situation sur le fourrage est déjà préoccupante »

5.1.2 - Une viticulture du Val de Loire en région bourguignonne qui subit déjà les effets du changement climatique

Le vignoble de la Nièvre est principalement localisé sur la bordure ouest du département, il couvre 1 520 hectares. Il se divise en quatre vignobles dont le plus grand est celui de Pouilly. Le principal cépage cultivé est le Sauvignon.

Près de 170 exploitations viticoles exploitent et mettent en valeur le vignoble, elles emploient



un peu plus de 300 salariés permanents. Ce sont en majorité de petites exploitations qui sont pour 80 % en société. La commercialisation se fait pour les deux tiers en cave particulière.

Plus de la moitié des 230 exploitants ont 50 ans ou plus et la moitié d'entre eux ne connaît pas de successeurs. Par ailleurs, la Nièvre viticole ne fait pas partie, comme les autres départements bourguignons du Bassin Bourgogne-Beaujolais-Savoie-Jura mais de celui du Centre-Val de Loire, ainsi le vignoble de Pouilly Sancerre relève de la gouvernance de la région viticole Centre alors que Pouilly se situe en Bourgogne Franche-Comté. C'est ainsi que les viticulteurs de Pouilly n'ont pas le droit aux aides de la région Centre Val de Loire contrairement à ceux de Sancerres.

Apports du séminaire du 28 novembre 2019 :

« Sur le vin, c'est peut être pas si négatif, une adaptation vers le porto, le vin sera peut être meilleur et plus cher » ;

Depuis 30 ans on observe déjà des effets du réchauffement climatique ¹⁵:

- « Depuis 1989, tous les stades de développement (débourrement, floraison, véraison) sont plus précoces, dans toutes les régions viticoles.
- Du fait de l'avancée de la véraison et de l'augmentation de la température moyenne, la maturation se déroule en conditions de plus en plus chaudes : Au cours des 30 dernières années, l'augmentation de température moyenne constatée pendant la maturation se situe entre 1,5°C à Bordeaux et 3°C à Colmar.
- La date des vendanges a avancé dans tous les vignobles : L'avancée est de 15 jours en 26 ans à St-Emilion et dans les Côtes du Rhône, et de 26 jours en Alsace. Des vendanges lorsque les températures sont encore estivales peuvent engendrer des problèmes de vinification nécessitant des adaptations, comme par exemple de vendanger la nuit. Sources : Inter-Rhône, INRA, Bordeaux Sciences Agro, CIVA
- La teneur en alcool potentiel¹⁶ a augmenté : Pour le Val de Loire il a varié entre +0,5 à +1° par décennie et le taux d'acidité a diminué dans le même temps de -0,5 à -1g/l. Le rapport sucres/acides est important pour la structure, l'équilibre et la conservation des vins. Depuis 30 ans, on observe des modifications de ce rapport, mais aussi un écart grandissant entre accumulation des sucres et des polyphénols et des effets sur la composante aromatique (moins d'arômes ou apparition de composés spécifiques des températures élevées). »

5.1.3 - Une des réserves forestières les plus importantes en France en transformation

La Nièvre est un département où la forêt est omniprésente dans le paysage et source de revenus. Les surfaces boisées, 238 000 ha, couvrent 35 % de la superficie de la Nièvre et représentent 1 600 emplois. Le Morvan et le plateau Nivernais sont les deux principaux secteurs d'exploitation.

15 extrait de La vigne, le vin, et le changement climatique en France, infographie INRA, 2018

16 1 degré d'alcool potentiel représente 17g/litre de sucres

C'est une des réserves forestières les plus importantes en France avec la présence de la 1^{ère} chênaie de France dont la qualité est reconnue à l'échelle nationale et une des premières réserves foncières de résineux (3^{ème} réserve nationale de douglas).

Apports du séminaire du 28 novembre 2019 :

« Les essences de chênes et les épicéas (douglas) sont en difficultés car très consommateurs d'eau. Ils sont vulnérables aux parasites. A titre d'exemple, pour le Douglas, déjà 40 hectares de coupés à cause du scolyte, 100 000m3 sur pied détruit »

« Dégâts en cours ou risque de dégâts sur :

- Bertrange Premery Bellary sur les chênes
- sapins de Noël dans le Morvan »

Le Morvan est la 1^{ère} région française productrice de sapin de Noël (1360 ha en 2010), avec une centaine de producteurs dont la plupart sont spécialisés (Label rouge "sapin de Noël coupé"). L'essence la plus fréquente est le Nordmann, puis l'Epicéa. Cette culture représente un millier d'emplois pour la production (entretien et contrôle des mauvaises herbes) et la préparation des commandes.

La mise en place de filières chaufferies bois se poursuit mais la filière concerne uniquement le premier niveau et ne traite pas les bois de diamètre important (>45 cm).

5.1.4 - Des potentiels de développement

Un potentiel de développement existe en lien avec :

- la croissance de la consommation bio (les exploitations en agriculture bio ou en cours de conversion étaient 166 en 2016) ;
- les nombreuses AOP - appellation d'origine protégée - et IGP - indication géographique protégée - (vins, fromages, bœuf Charolais, volailles, moutarde produits spécifiques) présentes sur le département ;
- l'agrotourisme avec la possibilité de s'appuyer sur le label Parc Naturel Régional du Morvan et les produits alimentaires atypiques ;
- le marché au cadran de Moulins Engilbert (Sicafome) en plein



essor met à disposition des moyens modernes de transaction à distance. En 2015, près de 50 000 bovins y ont été vendus dont 40 % de brouards et 22 % de vaches, aussi 14 500 agneaux gras.

- Quelques rares éleveurs proposent des caissettes de viande pour une clientèle de proximité. L'association "Morvan terroir" a mis en place un réseau de vente avec un service centralisé des commandes et d'approvisionnement des "boutiques", de nombreuses actions chaque année (dégustation, prestation repas, présence sur les salons, les foires, les marchés,...). Une trentaine d'entreprises du parc du Morvan sont engagées dans la marque "valeurs du Parc naturel régional" avec différentes productions : viande bovine, ovine, volaille, produits laitiers, lait de jument, miel, fruits frais et transformés, vin, escargots, truites, pommes-poires. Mais les circuits courts semblent difficiles à mettre en place vue la faible population sur place.

Analyse du plan d'action 2016-2021 du Département en faveur de l'agriculture et de la sylviculture au regard du changement climatique

<p>Le plan d'action 2016-2021, AXE 1 : Construire l'avenir économique de la Nièvre, créateur d'emploi, volet Agriculture : Favoriser l'émergence des nouveaux modèles d'agriculture, soutenir les exploitants.</p>	<p>...Au regard du changement climatique La volonté de « Favoriser l'émergence des nouveaux modèles d'agriculture, soutenir les exploitants. » est indispensable pour accompagner le monde agricole dans son adaptation au changement climatique.</p>
<p>- Développer le projet «Agropôle du Marault» comme outil de valorisation des savoir-faire locaux, d'aide à la modernisation, d'innovation et de recherche au bénéfice de l'augmentation de la valeur ajoutée.</p>	<p>++ Ce centre d'expérimentation du Marault est essentiel comme démonstrateur des évolutions agricoles possibles sur le département de la Nièvre.</p>
<p>- Accompagner les installations de nouveaux agriculteurs non éligibles aux aides de l'État.</p>	<p>Cet accompagnement doit veiller à ce que le projet agricole du nouvel exploitant intègre bien le changement climatique.</p>
<p>- Conserver un outil sanitaire de proximité, au travers du laboratoire départemental.</p>	<p>++ Ce laboratoire peut être d'une aide précieuse pour lutter contre les maladies vectorielles et la présence d'un tel équipement est un facteur de résilience.</p>
<p>- Porter des programmes de recherches et de développement concernant les élevages nivernais (charolais, ovins, caprins... volailles).</p>	<p>L'adaptation des élevages au changement climatique est un véritable enjeu sur la Nièvre. Le système extensif actuel est un atout à préserver. Toutefois le système présent doit être réinterrogé et il serait</p>

	intéressant d'explorer les possibilités offertes par d'autres formes d'élevage moins consommatrices en eau et fourrage.
- Soutenir la création d'une plateforme publique pour la restauration collective.	Toutes les actions qui favorisent les circuits courts sont intéressantes dans la mesure où elles contribuent à renforcer l'autonomie du territoire.
- Conseiller et accompagner, avec le CAUE et la Chambre d'Agriculture, la création et la rénovation de bâtiments agricoles avec le souci de la qualité paysagère et de la soutenabilité économique .	Cet accompagnement doit veiller à ce que le projet intègre bien le changement climatique.
- Accompagner l'émergence de projets visant à l'autonomie énergétique des exploitations .	Cet accompagnement en matière énergétique est une condition de l'adaptation, en particulier si elle permet de réduire la dépendance aux énergies carbonées (les dérivés du pétrole et du gaz). La réduction des consommations énergétiques (sobriété) devrait être une priorité, la production de nouvelles énergies venant en second.
- Inciter à l'utilisation de matériel en commun afin de limiter les charges liées à la mécanisation .	Cette mise en commun peut favoriser des nouveaux équipements moins consommateurs et permettant une évolution des pratiques agricoles. L'achat de nouveau matériel devrait accompagner les évolutions du système agricole.
- Travailler avec le monde agricole pour faire des contraintes environnementales des outils de développement (valorisation des trames vertes et bleues au sein du PDIPR, ...).	Les contraintes environnementales risquent de s'accroître avec le changement climatique. Il est important d'accompagner les agriculteurs dans l'intégration de cette nouvelle donne pour leur permettre, en particulier dans les nouveaux systèmes agricoles de faire de ces contraintes des alliées pour leur exploitation Les réflexions sur les solutions fondées sur la nature devraient associer le monde agricole pour renforcer la multifonctionnalité des espaces agricoles

Les actions du Conseil Départemental sont confortées par le Pacte de développement pour la Nièvre signé en 2019 dont l'objectif 3 concerne l'agriculture et la forêt

La sécheresse est déjà la principale cause de calamité sur la Nièvre

Les données communiquées par la DDT permettent d'établir la liste des événements climatiques ayant été reconnus calamités par le ministère et le nombre de dossiers indemnisés et les montants versés entre 2011 et 2018. Sur ces 7 années, seule l'année 2014 n'a pas vu de reconnaissance de calamité.

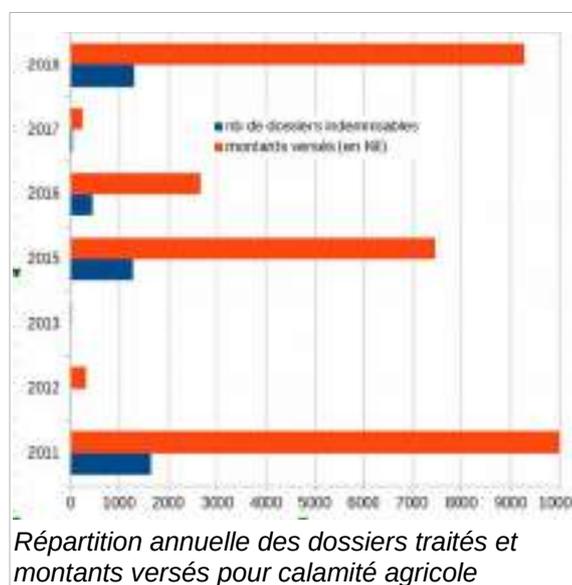
événement codé	Somme - nb de dossiers indemnisables	Somme - montants versés (en K€)
canicule	6	58
gel tardif	106	1 102
printemps humide	416	2 647
sécheresse	2 542	16 678
sécheresse printemps	1 645	10 075
Total Résultat	4 715	30 560

La sécheresse est déjà la principale cause de calamité sur la Nièvre.

- Les **sécheresses** touchent :
 - les prairies en 2011, 2015, 2018
 - les sapins en 2015,
 - mais aussi le maraîchage, l'arboriculture, les plantes à parfum, aromatiques et médicinales en 2018.
- **Le gel tardif** en 2012, 2016, 2017 a touché les sapins, les pépinières forestières, l'arboriculture, la viticulture.
- **Les pluies de printemps excessives** ont touché l'apiculture en 2013, en 2016 ainsi que les prairies.

En décembre 2019, l'ensemble du département de la Nièvre a été reconnu en calamité sécheresse fourrage, selon deux zonages, suite à l'épisode de sécheresse de juillet à septembre 2019.

Le Journal du Centre du 26 juin 2019 : « Les assurances nous disent que, vu que les problèmes de climat se répètent, ils ne sont pas en mesure d'assurer ces aléas pour tous ». « Les syndicats devraient faire la demande officielle de reconnaissance en calamité agricole prochainement. Ces reconnaissances sont basées sur les aléas climatiques. Sauf que ces problèmes climatiques se répétant, cela devient difficile de montrer que c'est exceptionnel. »



Répartition annuelle des dossiers traités et montants versés pour calamité agricole

Le Journal du Centre du 22 août 2019 : "En termes de solutions d'urgences, la FDSEA et les Jeunes Agriculteurs (JA) fin juin début juillet ont remis en route la procédure calamité auprès des services de l'Etat.- « Une commission d'enquête est en route pour déterminer les pourcentages de pertes des agriculteurs en termes de fourrage, mais également au niveau du maïs pour l'ensilage et pour les maraîchers, notamment. Cette année, l'enveloppe attribuée à la Nièvre par le Fonds national des calamités pour 2018 et versée en juin et juillet a été de 11,5 millions d'euros. »

Les projections climatiques montrent que les sécheresses agricoles risquent de se renforcer dans les décennies à venir : La norme des années 2050 sera une situation considérée sur la fin du 20^{ème} siècle comme modérément sec à extrêmement sec (voir partie sur les sols pour plus de détail).

Pour faire face à la sécheresse, il peut être intéressant de s'appuyer sur l'histoire du territoire et en particulier la sécheresse de 1976 pour voir qu'elles ont été, à l'époque, les facteurs et stratégies d'adaptation. A ce titre *l'article "Accident climatique et fonctionnement de la société agricole : la sécheresse de 1976 chez les éleveurs d'un canton de la Nièvre " de la revue espace géographique N°2, 1982* donne un éclairage intéressant en montrant que la sécheresse de 1976 a révélé une **grande diversité et variabilité des impacts entre exploitations**. Trois facteurs entrent en ligne de compte : la structure spatiale (localisation et position topographique, accès à l'eau, sols), l'état de la cellule familiale (enfants en bas âges, membre à la retraite, multi-activité, ressources extra-agricoles, implication au Crédit Agricole ou à la coopérative), la dimension économique de l'exploitation (exploitation à système peu intensif et à faible charge en bétail, grandes exploitations d'élevage, petites exploitations fourragères).

Le **rôle des infrastructures de service** s'est trouvé modifié et questionné. Ainsi, l'ensemble de la politique locale de l'eau en milieu rural a été remise en question : délégation de la gestion de la ressource à un syndicat intercommunal (généralisation de l'interconnexion, amélioration et multiplication des captages, ...) ou recherche de solutions locales et de systèmes autonomes (amélioration de la connaissance, de la surveillance des sources, remise ou mise en service des pompes individuelles sur les puits). Autre conséquence importante : **la gare de Luzy** est devenue le point de départ des wagons chargés de tracteurs pour aller au « chantier paille » de Pont-sur-Yonne (1 train par jour chargé de 3 wagons de paille pendant 1 mois et demi) et le point central de réception des pailles et foin récoltés ou achetés hors de la région. **La coopérative agricole de Luzy** a joué un rôle déterminant de régulateur économique et a permis d'intégrer collectivement et régionalement l'aléa en assurant la collecte des céréales, l'approvisionnement en engrais et matériels, la fabrication d'aliments composés pour le bétail et en organisant le ramassage et la vente de paille.

L'analyse des comportements pendant la crise montre une exceptionnelle activité de **multiples groupes** (syndicaux, familiaux, de voisinage sur une même commune, d'entraide entre communes voisines, de propriétaires-fermiers, etc.) et de nombreuses **réactions individuelles**. L'ampleur, toute relative, de la crise, le temps qu'il a fallu aux organes officiels pour réagir n'ont pas engendré une véritable mobilisation collective.

La crise a remis à l'honneur les notions d'**équilibre entre système de production et milieu physique**, l'autosuffisance, la recherche d'une certaine autonomie des exploitations agricoles, comme d'ailleurs des collectivités, en réaction contre la dépendance technique que connaissent les exploitations et les régions très spécialisées.

Le retour d'expérience issu de cet épisode de sécheresse pourrait être utile dans le cadre des réflexions à mener sur l'adaptation de l'activité agricole.

5.2 - Les situations exceptionnelles de ces deux dernières années donnent une image de ce qui pourrait devenir la norme avec le changement climatique

5.2.1 - L'élevage bovin durement touché par la chaleur et la sécheresse

Ces extraits de la presse nivernaise de juin et août 2019 mettent bien en évidence les nombreux impacts de la chaleur et la sécheresse sur l'alimentation des animaux et leur santé et, par effet de ricochet, sur l'ensemble de l'économie des élevages. On peut lister notamment :

- le changement des horaires de travail (pour éviter de travailler aux heures les plus chaudes)
- plus de temps passé en surveillance et pour récolter ce qui est destiné au méteil et l'enrubannage.
- de nouveaux investissements financiers (ventilateur, brumisateur, consommation supplémentaire en électricité, ..)
- l'augmentation de la part fourragère dans l'alimentation des animaux (nécessité de mieux valoriser l'herbe de printemps)
- le coût du changement d'alimentation : l'achat d'aliments pour conserver du stock de foin
- l'utilisation de variétés de plantes destinées au fourrage résistant mieux à la sécheresse et repoussant bien, comme la luzerne
- la limitation de l'usage de la paille, en faisant une litière à partir de balle de riz, par exemple. Cette sensibilité des exploitations fonctionnant avec des aires paillées a également été notée par la Direction Départementale des Territoires

Le Journal du Centre du 20/06/2019

« L'an dernier, quand la sécheresse s'est montrée particulièrement longue, X. éleveur bovin de Saint-Hilaire-en-Morvan, a pour la première fois, complètement liquidé son stock de fourrage. Il avait dû acheter de la paille, qui avait atteint 100 € la tonne en août. Pour anticiper la sécheresse, cette année, l'agriculteur a produit huit tonnes de méteil grain (un mélange de céréales et d'oléagineux), qu'il donne à ses vaches. Il y ajoute de l'aliment (compléments alimentaires à base de céréales et d'oléagineux). C'est le seul complément que l'éleveur achète. Il change aussi sa façon de nourrir ses vaches : cet hiver, il a tapé un peu moins dans le stock de foin et compensé par de l'aliment. L'éleveur a aussi misé sur des variétés de plantes destinées au fourrage résistant mieux à la sécheresse et repoussant bien, comme la luzerne. Depuis l'an dernier, il essaie aussi de limiter son usage de la paille, en faisant une litière à partir de balle de riz (l'enveloppe des grains).

« Les animaux ont consommé un fourrage de qualité plutôt mauvais et n'ont pas eu le temps de se refaire une santé », selon lui il y a eu des carences avec des effets négatifs sur la reproduction : avortements, surmortalité des veaux (plus petits et moins résistants) et retard de croissance. Tout cela impacte l'économie des élevages bovins dans la Nièvre. »

- (DDT) dans son diagnostic du territoire réalisé en 2018.
- des effets sur la santé des animaux, la reproduction (avortements, surmortalité des veaux plus petits et moins résistants, retard de croissance)
- le développement de parasites, maladies et ravageurs.

L'Yonne Républicaine du 26/06/2019

« Avec la vague de chaleur qui s'est abattue sur la France ces derniers jours, les éleveurs de l'Yonne augmentent la surveillance des troupeaux et mettent en place diverses solutions. ... Ses bêtes (près de 300 veaux) sont destinées à l'engraissement, comme depuis plusieurs générations dans cette ferme familiale : "On dit qu'ils sont bien de 0 à 25 °C. C'est leur zone de confort", explique l'éleveuse. Cette semaine, les quatre sondes suspendues au plafond affichent des températures supérieures. "Et encore, là, il n'y a pas beaucoup de fumier, qui peut monter jusqu'à 45°C." Elle veille à ce "qu'ils aient assez d'eau, qu'ils puissent boire leur lait et que le ventilateur fonctionne." L'appareil permet de faire baisser la température d'au moins "un degré". Mais surtout il brasse l'air dans ce bâtiment statique où sont gérées les aérations. Un critère essentiel pour que ces animaux âgés, pour les plus jeunes, de quinze jours à trois semaines, respirent correctement et ne tombent pas malades. En ce moment, il fonctionne dès 8h30. "Ça (les ventilateurs) va nous coûter plus cher en électricité. C'est différent de l'autre côté du département, à Venouse au Gaec Darlot. Les bâtiments qui abritent une centaine de vaches sont équipés "depuis des années" de ventilateurs et de brumisateurs. »

Le Journal du Centre du 22/08/2019

« Au 31 mars dernier, pour l'année 2018, par rapport à l'alimentation achetée en plus et l'autoconsommation des céréales que je cultive, j'ai dépensé 24 800€ de plus que l'année précédente. Suite à la calamité agricole de 2018, j'ai touché, cette année, 10 400 € de l'État et un peu de la Région. Vous voyez la perte. Si ça continue, on va manger de l'argent tous les ans. »

5.2.2 - Une poursuite des effets déjà observés sur la vigne et une stratégie nationale d'adaptation engagée

L'avancée des stades phénologiques va se poursuivre tout comme l'augmentation des températures pendant la phase de maturation qui sera plus importante dans les vignobles septentrionaux (+3,4°C à Colmar(riesling) contre +1°C sur le Bordelais (Cabernet-Sauvignon) à l'horizon du milieu du XXI siècle. Les effets sur le rendement et la qualité dépendront des interactions complexes entre différents paramètres et seront variables selon les cépages, les régions et les données clima-



Figure 4: Impact du changement climatique sur les rendements et la qualité, source: INRA, infographie : La vigne, le vin, et le changement climatique en France

tiques.

Les zones favorables à la culture de la vigne vont s'étendre vers le Nord, ce qui est favorable à la Nièvre qui se situait jusqu'à présent à la limite des zones propices.

Adapter la culture de la vigne au changement climatique nécessite de mobiliser différents leviers techniques, organisationnels et géographiques :

- faire évoluer les portes greffe et les cépages en favorisant la diversité génétique ;
- modifier les pratiques viticoles de gestion du sol et de l'eau pour gagner en fraîcheur et mieux résister à la sécheresse ;
- faire évoluer les techniques de vinification ;
- réorganiser les plantations dans l'espace, allant jusqu'à expérimenter de nouveaux vignobles ;
- faire évoluer l'encadrement de l'activité ;
- partager avec le consommateur les enjeux d'adaptation.

Une stratégie nationale d'adaptation de la filière viticole face au changement climatique est en cours de finalisation. Portée par France Agri Mer¹⁷, elle se base sur le projet Lacave qui a étudié les impacts du changement climatique et les possibilités d'adaptations pour la vigne et le vin. Comportant une dimension prospective, il a abouti à l'identification de 4 stratégies d'adaptation :

- la stratégie « conservatrice » qui n'intègre que des changements à la marge dans les vignobles actuels ;
- la stratégie « innover pour rester » qui ouvre les vignobles à une large gamme d'innovations techniques, permettant de maintenir globalement les localisations actuelles ;
- la stratégie « vignobles nomades » qui donne la priorité à la relocalisation des vignobles en fonction des nouvelles conditions climatiques ;
- la stratégie « libérale » qui permet de tester une situation où « tout est possible partout ».

Ces stratégies ont été débattues dans 7 régions viticoles : de l'ensemble de ces débats, il ressort que la stratégie « innover pour rester » a été plébiscitée, car le chemin proposé vers cette stratégie est vu comme un moyen pour maintenir une viticulture organisée et liée aux terroirs.

Le rejet du chemin « nomade » est motivé par la crainte d'un effacement des terroirs, paysages et typicités des vins.

L'opposition est forte vis-à-vis de la stratégie « libérale », perçue comme remettant en cause les bases de la viticulture française.

Le chemin vers le scénario « conservateur » suscite des attitudes opposées selon les régions et les types d'acteurs ...

La stratégie nationale doit permettre de :

- favoriser l'advenue du scénario innovant ;
- développer les actions à conduire pour éviter la réalisation du scénario nomade

17 établissement public administratif placé sous la tutelle du ministère en charge de l'agriculture, créé en 2009

et du scénario libéral ;

- prendre en compte les différents votes sur le scénario conservateur.
- Elle est déclinée en 8 domaines :



5.2.3 - Vers une diminution des rendements agricoles ?

Si les rendements ont diminué ces dernières années, les simulations d'impacts sur différents espaces comme dans le projet de recherche Climactor ne permettent pas de se prononcer de manière certaine sur le long terme.

Le Journal du Centre du 09/07/2019 : « On était un peu en retard. Le blé était bien vert. Il aurait pu attendre le 15 ou 20 juillet. Mais avec la chaleur, on a gagné quatre ou cinq jours. Il s'est fini un peu plus vite, donc on perd en densité et en qualité », explique Y., céréalier à Bazolles et président de la commission grandes cultures à la chambre d'agriculture de la Nièvre. Qui dit perte de densité dit perte de rentabilité. « On ne récolte pas des volumes mais du poids. Le PMG, le poids de mille grains, sera peut-être moins important », précise Z. céréalier à Suilly-la-Tour. « Et quand le blé est moins lourd, on le commercialise plus difficilement », ajoute Y. . Or, les cours ne vont pas fort en ce moment.

Le Journal du Centre du 26/07/2019 : « Les agriculteurs doivent justifier le non-respect de l'interdiction de valorisation des jachères pour préserver l'alimentation du cheptel et/ou la trésorerie de l'exploitation. Par exemple, en indiquant le coût de fourrage correspondant ».

Le Journal du Centre du 22/08/2019 : " Au 20 juillet, la pousse cumulée des prairies permanentes est déficitaire au niveau régional de plus de 15 %. Trois départements étant particulièrement impactés : Côte d'Or, Saône-et-Loire, Nièvre (20 %). »

Ces extraits du journal du Centre montrent quelques conséquences de l'exposition des cultures et des prairies à la sécheresse et aux variations de température :

- l'herbe des prairies permanentes ne repousse pas
- les jachères peuvent être pâturées ou fauchées
- le blé est échaudé au moment de la maturation du grain
- perte en densité des récoltes
- chute des rendements

D'après le projet de recherche Climactor (changement climatique, agriculture et forêt en France simulations d'impacts sur les principales espèces) le changement climatique va induire :

- une anticipation significative des stades phénologiques (anticipation de la floraison+ raccourcissement significatif de la phase de remplissage) ;
- un stress hydrique et un risque de températures supra-optimales post-floraison (échaudage en particulier) ;
- il sera plus efficace de jouer sur la précocité variétale que sur les dates de semis, en particulier à cause des risques d'échaudage ;
- sans changement de système agricole, de nouveaux apports ponctuels en irrigation des prairies seront nécessaires afin de maintenir un approvisionnement régulier du fourrage tout au long de l'année ;
- des irrigations starter permettront d'assurer la mise en place du peuplement et la croissance végétative des cultures annuelles comme le colza ou le tournesol ;
- la pression phytosanitaire de trois pathosystèmes simulés (rouille du blé, Botrytis de la vigne, septoriose du blé) serait en diminution en raison d'une moindre humidité.

Au niveau des rendements, les résultats de l'étude Climactor montrent que les principales grandeurs influentes, modifiées de façon importante par le changement climatique, sont :

- la teneur de l'atmosphère en CO₂ : elle joue un rôle majeur et positif pour l'essentiel des plantes cultivées en région tempérée (mécanisme connu sous le nom de fertilisation carbonée*), en l'absence de stress hydrique accru ;
- le bilan hydrique climatique : la sécheresse joue un rôle négatif dont l'ampleur varie avec les cultures, leur capacité d'esquive (cultures d'hiver) et leur sensibilité au rôle anti-transpirant du CO₂. À l'inverse, si la contrainte hydrique se renforce nettement, alors ses effets dépréciateurs l'emporteront sur la fertilisation carbonée.

C'est ce que l'on devrait observer dans certaines situations pour le tournesol et la vigne.

- la température : son augmentation joue plutôt dans le sens positif, en permettant la conquête de nouveaux milieux pour certaines cultures (vigne, sorgho, tournesol, voire maïs), et une moindre incidence des dégâts de gel pour les autres. Mais elle peut également générer des stress thermiques accrus sur la croissance et le remplissage des graines, et donc particulièrement néfastes au rendement : *"la chaleur intense, en période de remplissage du grain, va griller la plante et ses dernières feuilles, atténue le poids des grains de blé, donc les rendements, et la qualité"* Ce phénomène d'échaudage est minutieusement décrit par l'historien du climat Emmanuel Le Roy Ladurie comme un des

éléments déclencheurs de la Révolution française. Chez les céréales à paille, on considère que ces mécanismes préjudiciables à la production se manifestent à partir de 25 °C. Sur la Nièvre, le nombre de journées chaudes où la température maximum dépasse les 25 °C va augmenter de plus d'un mois d'ici 2050, particulièrement sur le Centre Nièvre.

Sur la Nièvre, en raison de l'augmentation des températures moyennes, du nombre de jours chauds et de l'évolution des précipitations (pour lesquelles il est difficile de dégager une tendance), l'incertitude reste grande sur l'évolution des rendements. Toutefois, l'augmentation de la sécheresse des sols incline plutôt à penser qu'on se dirige vers une diminution des rendements agricoles liée au stress hydrique.

5.2.4 - Une forêt morvandelle fragilisée

Cet article du journal du Centre résume les principales mutations que va subir la forêt du Morvan (coupes, reboisement avec de nouvelles essences, difficulté de reprise des nouveaux plants), une culture du sapin de Noël rudement impactée par son besoin en

Le Journal du Centre du 26 août 2019

« Les épicéas, infestés de scolytes, sont, à court terme, condamnés dans nos plaines et le Morvan". "Le réchauffement climatique, ses hivers doux et ses périodes de sécheresse, a eu raison de son essence (épicéa), qui nécessite de l'altitude et de l'eau". "Les sapins de Noël ne sont pas touchés. En revanche 20000 pieds plantés au printemps ont été brûlés par le soleil". La difficulté est que les propriétaires ont tendance à tout couper en préventif, ce qui ajoute à un flux déjà conséquent en bois et fait chuter les cours. »

eau, des conditions d'exploitations plus contraignantes, des rotations plus courtes, et au final une baisse du marché du bois.

5.2.5 - En conclusion, l'adaptation au changement climatique est une nécessité vitale pour ces activités mais plus globalement pour la résilience du territoire.

Les modifications climatiques annoncées vont avoir des conséquences importantes sur un département rural et agricole comme la Nièvre. En effet, l'augmentation des températures et des épisodes de sécheresse, leurs conséquences en termes de ressources en eau (quantité et qualité), de maintien de la biodiversité et d'augmentation de certains risques vont avoir des conséquences sur l'ensemble des productions agricoles actuelles. C'est pourquoi il semble nécessaire de rechercher des pistes d'adaptation au changement climatique qui pourront aller jusqu'à une transformation profonde du système agricole actuel.

6 - Le changement climatique, une opportunité pour le tourisme nivernais

6.1 - Un capital touristique diversifié

« En 2005, Le Département a choisi, de positionner la Nièvre comme une destination en Bourgogne, véhiculant des valeurs singulières et fortes : l'Eco-sensibilité, la créativité, les valeurs du territoire et sa capacité à permettre de « bien vivre ». Il a aussi misé sur un élément « trait d'union » entre les territoires : l'Eau¹⁸ »

Dans son schéma régional de développement du tourisme et des loisirs 2017-2022, la Région Bourgogne Franche-Comté se fixe 5 grands défis dont le cinquième est de faire de la région Bourgogne-Franche-Comté « *une grande destination d'écotourisme et d'itinérance fluviale, à vélo, pédestre, équestre, nordique en facilitant les transferts des touristes : hébergement, transport, portage de bagages et autres services...* »

Les enjeux de tourisme durable et solidaire sont identifiés par la Région Bourgogne Franche-Comté comme 2 des 5 enjeux prioritaires pour la Région, concernant sa politique touristique.

L'offre touristique de la Nièvre s'inscrit dans ce schéma et se concentre autour de 3 bassins touristiques que sont :

6.1.1 - La Loire

Plus long fleuve de France, la Loire traverse le département de la Nièvre et plus précisément les villes de Decize, Nevers, La Charité-sur-Loire, Pouilly-sur-Loire et Cosne-Cours-sur-Loire. L'écosystème y est très riche et diversifié : 500 espèces végétales différentes y sont dénombrés. La Loire est aussi le lieu de halte et d'hébergement de près de 200 espèces d'oiseaux.

Les sites touristiques les plus emblématiques autour de la Loire sont le Bec d'Allier, la réserve naturelle du Val de Loire, la ville de Nevers et le circuit automobile de Magny-Cours, le vignoble de Pouilly-sur-Loire, la ville de la Charité-sur-Loire avec son église classée au patrimoine mondial de l'UNESCO...

6.1.2 - Le Canal du Nivernais

Le Canal du Nivernais a été construit à la fin du XVIIIème siècle pour relier le bassin de la Loire à celui de la Seine par l'intermédiaire de la rivière Yonne.

Il traverse le département de la Nièvre sur 120 km environ. Initialement construit pour faciliter le flottage du bois morvandiau, il est finalement utilisé pour transpor-

18 <http://www.nievre-tourisme-pro.com/la-politique-touristique-de-la-nievre>

ter les denrées alimentaires (vin, blé...) et des matériaux (pierre, charbon...), ce qui en fait une véritable autoroute fluviale et une artère économique fondamentale.

Le canal est aujourd'hui entièrement voué à la plaisance. L'attrait du canal est renforcé par la présence de remarquables ouvrages d'art d'époque qui ont su être conservés : les Voûtes de la Collancelle, succession de 3 tunnels, l'échelle de seize écluses de Sardy-lès-Epiry, une dizaine de pont-levis,...

Le Canal du Nivernais est long de 174 km, comporte 2 Ponts-Canaux et 116 écluses. Il comptabilise 16 000 passages aux écluses en 2018 ce qui en fait le 2^{ème} canal le plus fréquenté de France pour la plaisance.

Le domaine public fluvial du Canal appartient à l'État. La gestion du Canal est confiée en partie à VNF (d'Auxerre à Sardy-lès Epiry et de Cercy-la-Tour à St Léger des Vignes) et au Conseil Départemental de la Nièvre depuis 1972, dans le cadre d'une concession d'une durée de 50 ans pour la partie de Sardy-lès-Epiry à Cercy-la-Tour

6.1.3 - Le Morvan

Parmi les 45 Parcs Naturels Régionaux, le Morvan est le plus ancien. Créé en 1970, Il constitue avec le Parc Naturel Régional des Ballons des Vosges et du Haut-Jura les trois parcs régionaux de Bourgogne-Franche-Comté.

Il réunit 117 communes adhérentes et 5 villes partenaires. Il est situé sur les départements de la Nièvre, de la Saône-et-Loire, de l'Yonne et de la Côte d'Or (55 % du parc naturel régional se situe dans la Nièvre). Sa superficie est de 281 400 hectares et sa population est de 71 885 habitants, villes portes comprises.

Le paysage du Morvan se caractérise par des prairies bocagères et des forêts , avec une très nette dominance de la forêt sur le haut-Morvan et, à l'inverse, un avantage à la prairie dans le bas-Morvan. Les sommets des collines sont occupés par les boisements alors que les fonds de vallées, très humides, sont le siège des prairies para-tourbeuses et des tourbières. Le Morvan constitue également une réserve de biodiversité.

Une station thermale est présente dans le Morvan, **la station de St Honoré les Bains. La ville de Bibracte, grand site de France, est située dans le Morvan.**

Les activités loisir du département de la Nièvre sont principalement axées sur la nature et l'eau. **Le département de la Nièvre dispose d'aménagements cyclables importants** avec 100 km de voies vertes le long du Canal du Nivernais entre Decize et Clamecy et 30 km de véloroutes et voies vertes "La Loire à vélo" de Decize à Nevers.

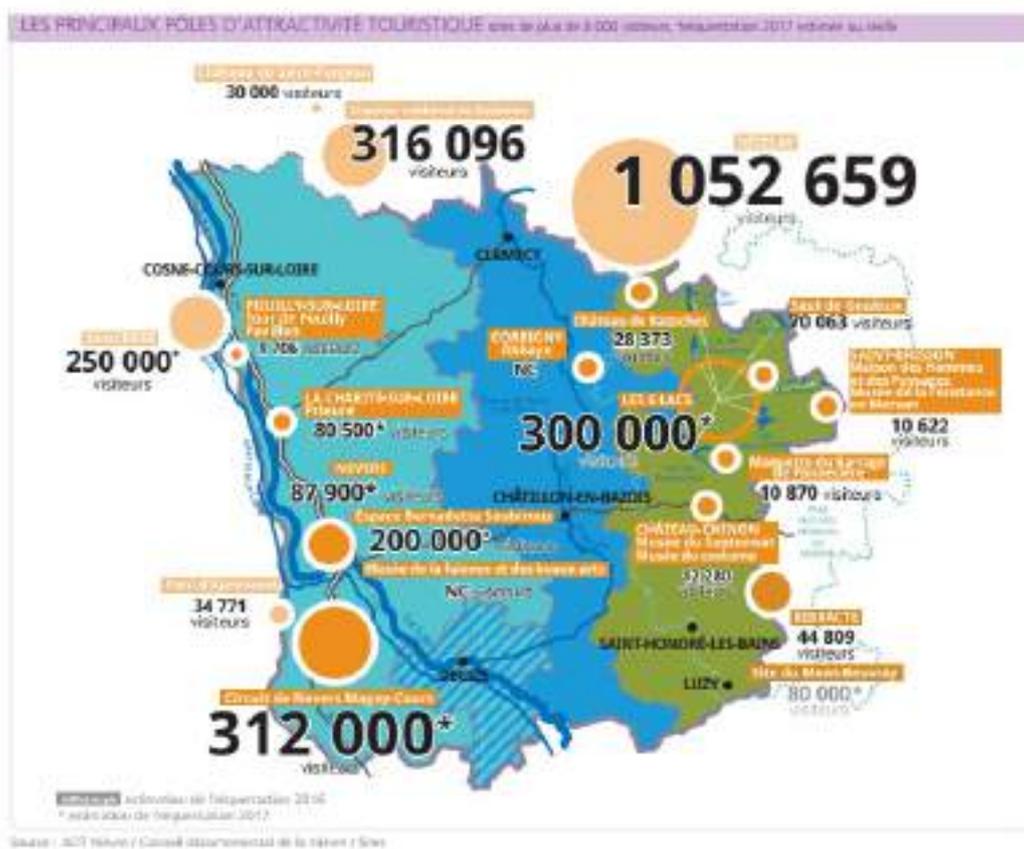
De nombreux itinéraires de randonnée sont présents sur le département et sont inscrits dans un Plan départemental des itinéraires de promenade et de randonnées. L'objectif est de favoriser la découverte de sites naturels et de paysages ruraux en menant des actions sur la continuité des itinéraires et sur la conservation des chemins. Des activités de pleine nature peuvent également se pratiquer comme la pêche de loisir, les sports d'eau type rafting, la baignade...

Apports du séminaire du 28 novembre 2019 :

« Augmentation des risques de noyade et infections liées à la pollution de l'eau » ; « plus de baignade et plus de risque de noyade »

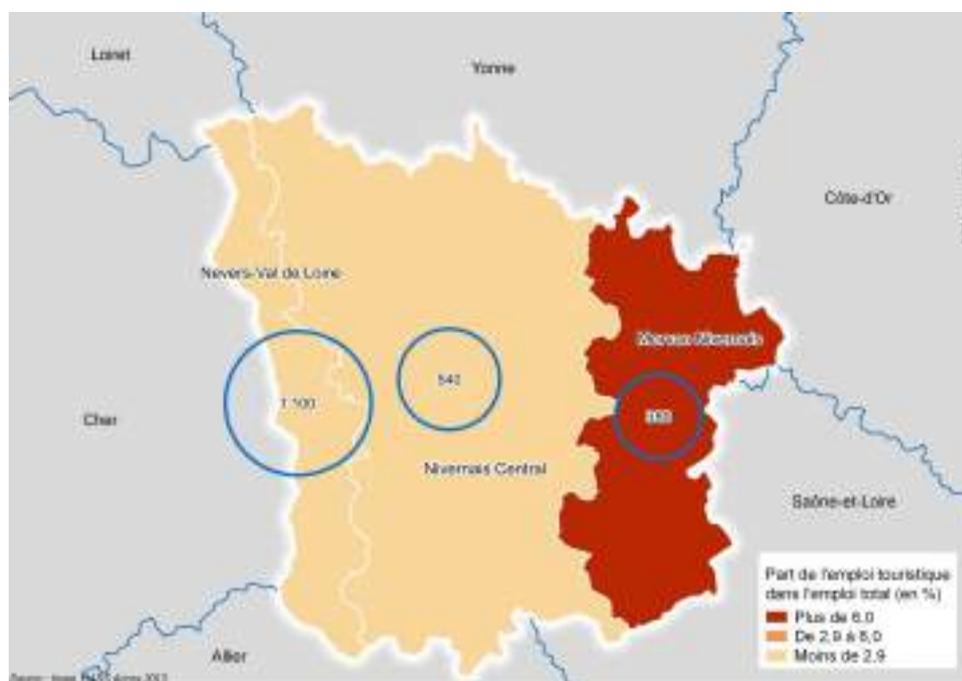
6.1.4 - Ce secteur représente aujourd'hui 2 000 emplois et 5 % du PIB départemental

Le schéma ci-dessous présente les principaux sites touristiques du département et leur fréquentation en 2017.



D'après le dossier INSEE Bourgogne Franche-Comté de 2017, la fréquentation touristique a généré 2 020 emplois dans la Nièvre en moyenne annuelle en 2013. L'emploi lié à la présence de touristes représente en moyenne annuelle 2,9 % de l'emploi départemental, un poids équivalent à la moyenne régionale.

Le Panorama 2017 de l'activité touristique dans la Nièvre, édité par l'Agence de développement touristique, indique également que le tourisme représente 5 % du PIB du département avec 222 millions d'euros de retombées économiques.



6.1.5 - Une volonté de renforcer l'attractivité touristique du Département

En 2005, le Département de la Nièvre a fait le choix de se doter d'une Agence de Développement Touristique (ADT) afin de renforcer l'attractivité touristique du département et de contribuer à son développement économique. L'ADT est chargée de mettre en œuvre la stratégie touristique du département. La structure est actuellement présidée par Mme Louis-Sidney, Conseillère Départementale et Vice-Présidente Attractivité, tourisme et communication du Conseil départemental.

L'ADT accompagne également les territoires en mettant son expertise au service de l'élaboration de stratégies et de programmes d'actions touristiques.

Depuis 2017, cet accompagnement a permis à 3 inter-communalités d'élaborer leur stratégie touristique :

- Morvan Sommets et Grands Lacs – Contrat de Station du Lac des Settons.
- Bazois Loire Morvan – Contrat de Station de Saint-Honoré-les-Bains et Plan de Croissance Tourisme.
- Les Bertranges – Plan de Croissance Tourisme et futur Contrat de Station Forêt des Bertranges

6.2 - Le changement climatique, un atout potentiel pour la Nièvre...

Lors d'épisodes de fortes chaleurs, les zones rurales sont plus hospitalières que les centres urbains. La Nièvre pourrait ainsi voir sa fréquentation touristique augmenter. En 2009, le schéma de cohérence climat du Parc Naturel du Morvan indiquait que le « *Morvan pourrait profiter de la redistribution des cartes de la demande touristique* ». En effet, les épisodes de canicules éloignent les touristes des centres-villes qui sont à la recherche de fraîcheur. Dans ce sens, les lacs et les montagnes du Morvan pourraient voir leur potentiel touristique augmenter.

Le tourisme basé sur l'eau et notamment le tourisme fluvial peut également représenter un atout face à des étés plus chauds.

La Nièvre apparaissant comme une « *bulle de fraîcheur* » pour les touristes, a été identifiée par plusieurs acteurs lors des entretiens menés, et reconnue comme un atout du territoire face au changement climatique.

6.3 - ... mais dépendant des ressources naturelles en particulier eau et qualité des paysages

Cependant, les épisodes de canicule et de sécheresse devraient être plus fréquents et la durée des étiages devraient augmenter. Par conséquent, **la ressource en eau** nécessitera une attention particulière que ce soit pour répondre aux besoins des infrastructures comme le Canal du Nivernais, ou à la demande en eau potable des touristes, des hébergeurs et des restaurateurs.

Pour exemple, plusieurs canaux de Bourgogne ont été fermés à la circulation en août 2019 à cause de la sécheresse et du manque d'eau. Le **Canal du Nivernais** n'a pas eu d'interdiction mais des restrictions se sont appliquées néanmoins entre des écluses, ainsi que des réductions de vitesse. Le Canal du Nivernais bénéficie d'un fort investissement de la part des différents acteurs publics et notamment du Conseil Départemental, depuis de nombreuses années, ce qui lui permet d'être bien entretenu. Ces investissements ont sans doute contribué au fait que le Canal n'est pas subit de fermeture pendant l'été 2019.

Apports du séminaire du 28 novembre 2019 :

« tourisme : tension sur l'eau, sous toutes ses formes (eau potable, eau des lacs, du canal). Le Morvan est vulnérable car il n'a pas de réserve »

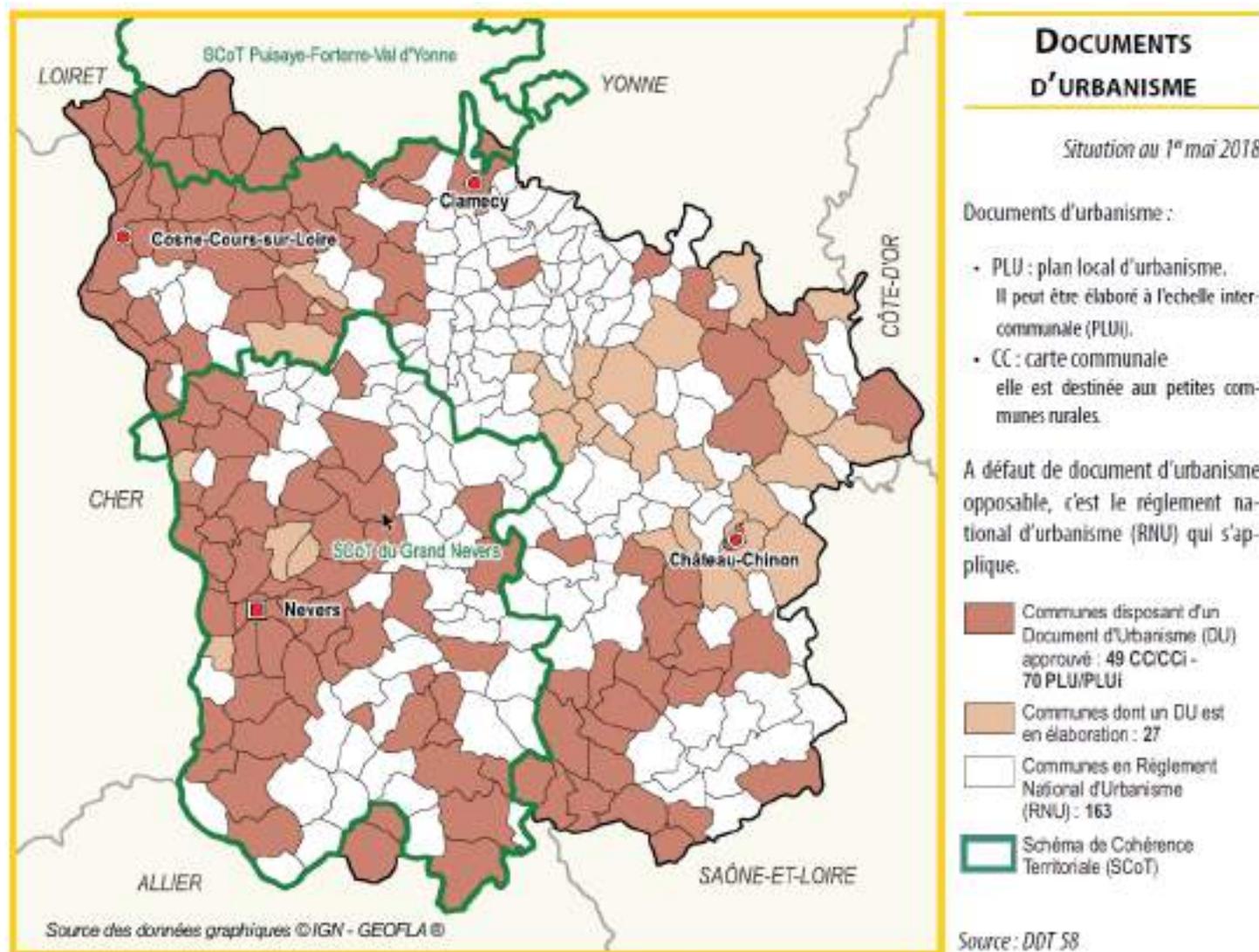
La forêt du Morvan constitue également une attractivité paysagère et touristique majeure pour le territoire. Nous avons pu voir plus haut (cf chapitre sur la sylviculture) la fragilité de la forêt par rapport au changement climatique. Cela pourrait avoir comme conséquence des transformations paysagères importantes. La préservation de ce paysage naturel représente un enjeu pour l'attractivité touristique du département de la Nièvre.

7 - Aménager le territoire pour faire face au changement climatique

7.1 - Une culture de l'aménagement du territoire à développer

La culture de l'aménagement reste encore faible dans la Nièvre : la pression urbaine et économique étant peu importante, le discours d'encadrement du développement est difficilement audible dans ce département rural.

La carte ci-dessous montre la répartition des documents d'urbanisme sur le territoire. Si les communes et intercommunalités du bord de Loire se sont dotées de document d'urbanisme, le centre Nièvre en est lui moins bien pourvu. La situation est en cours d'amélioration sur le Nord du Morvan. Si on peut comprendre la difficulté des petites communes à se lancer dans l'élaboration d'un document d'urbanisme, en revanche l'échelle intercommunale semble toute indiquée pour mener ce type de réflexion d'autant qu'elles sont essentielles en matière d'atténuation, mais également en matière d'adaptation au changement climatique.



La protection contre les risques, la gestion de la ressource en eau, la préservation des structures bocagères, l'aménagement d'espaces publics, même dans un contexte rural, sont des enjeux d'aménagement du territoire essentiels dans ce contexte de changement climatique.

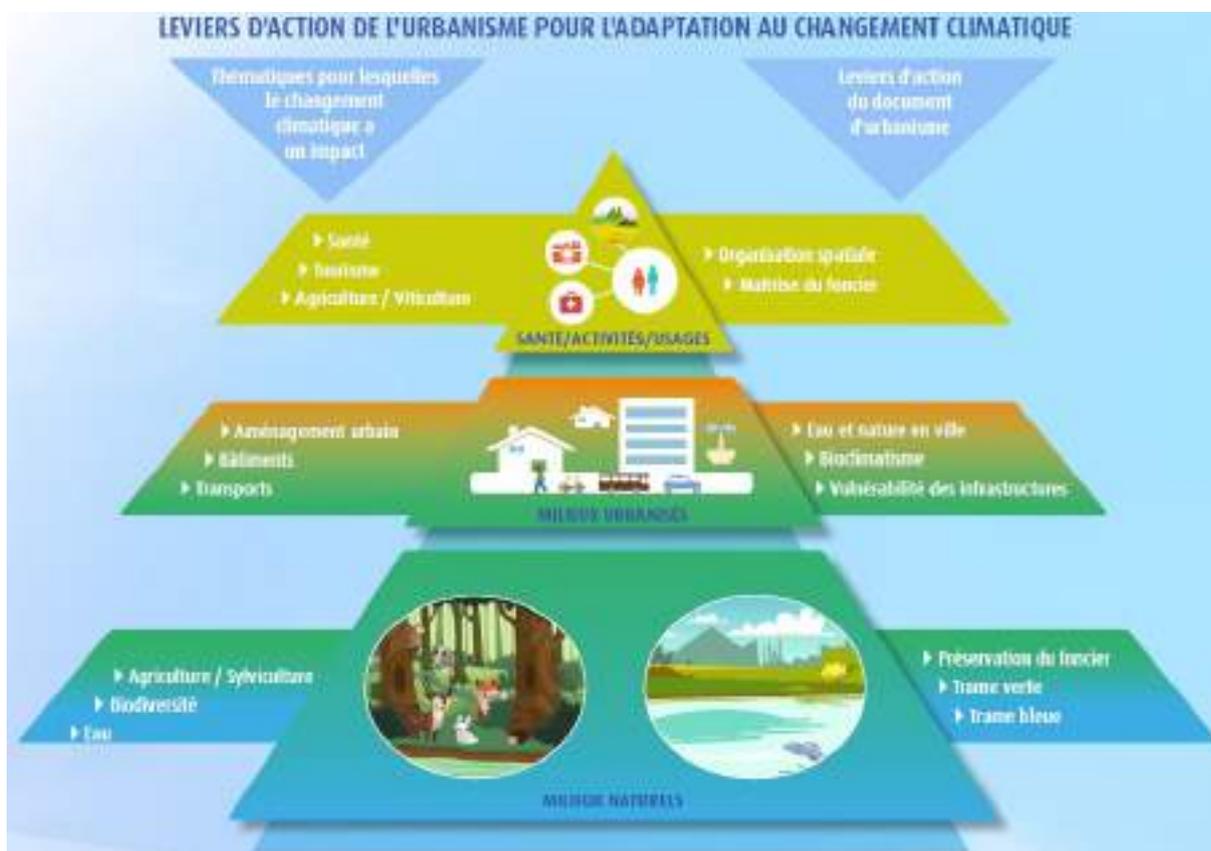
Parce que les politiques d'urbanisme conduites aujourd'hui marqueront durablement les territoires, il est indispensable qu'elles prennent en compte dès aujourd'hui les évolutions climatiques pour construire les territoires adaptés au climat de demain.

S'adapter au changement climatique nécessite de **passer d'une logique de consommations** (d'espaces, d'énergie, de ressources diverses, ...) à **une logique de préservation, restauration et prévention**.

Les documents d'urbanisme ont un rôle essentiel à jouer dans :

- **la préservation des milieux naturels** : ils occupent la majeure partie du territoire et sont le support indispensable de toute activité humaine.
- **l'adaptation des milieux urbanisés** : c'est là que vit la grande majorité de la population.

Un aménagement adapté limitera les impacts du changement climatique sur la santé et les activités.



Source : Cerema

7.2 - Un urbanisme pour s'adapter au changement climatique

7.2.1 - La préservation des milieux naturels

- **Préserver la ressource en eau et les milieux aquatiques :**

Cette préservation de la ressource en eau est capitale en matière d'adaptation au changement climatique. Cela passe par :

- préserver et restaurer les zones humides, les zones d'extension des crues.
- protéger la ressource en eau : évaluer les besoins en eau au regard des projets, préserver les zones naturelles dans les endroits stratégiques pour la ressource en eau.
- mieux gérer les eaux pluviales : autoriser les dispositifs pour limiter les rejets d'eaux pluviales en dehors de la parcelle pour limiter les risques liés au ruissellement et au débordement.

- **Préserver et restaurer les continuités écologiques :**

Les continuités écologiques permettent aux espèces sauvages de s'adapter et permettent de préserver les équilibres écosystémiques. Dans le cadre d'une réflexion sur l'aménagement du territoire, il serait nécessaire :

- d'identifier les continuités écologiques,
- de les préserver et les restaurer si besoin par exemple en instaurant des emplacements réservés sur les espaces nécessaires à la trame verte et bleue.

7.2.2 - L'adaptation des milieux urbanisés

Il s'agit de réintégrer les éléments naturels (soleil, eau, végétation) dans les aménagements en privilégiant les solutions fondées sur la nature.

Raisonner « confort d'été »

Les espaces publics et l'ensemble des aménagements urbains devraient être conçus de manière à limiter les effets des pics de chaleur en favorisant la circulation de l'air et en concevant des espaces publics fréquentables en cas de canicule. Cela passe par :

- **favoriser la conception bioclimatique des bâtiments** : présenter et encourager le recours aux conceptions et techniques existantes qui limitent les apports de chaleur, évacuent la

Apports du séminaire du 28 novembre 2019 :

« Besoin d'un observatoire plus local que régional pour connaître les effets du changement climatique dans le Nièvre. »

« penser les projets au prisme du changement climatique »

chaleur et rafraîchissent.

- **renforcer la végétalisation des projets de constructions** : identifier les atouts de l'environnement par rapport au confort d'été : ombrage, présence de l'eau.
- **renforcer la présence de la nature et de l'eau dans l'espace public** : prescrire la végétalisation des espaces libres et de stationnement ; fixer un pourcentage de la surface du terrain à maintenir ou aménager en espaces verts de pleine terre quand il y a un risque d'imperméabilisation total de la surface.
- **réduire les revêtements participant à l'îlot de chaleur** : favoriser les revêtements (sols, bâtiments, surfaces) dont l'albédo est élevé.

Apports du séminaire du 28 novembre 2019 :

« Manque de climatisation naturelle par la végétalisation, des quartiers verts/végétalisés. C'est un urbanisme figé comme à Nevers ce qui est un risque aggravant »

Prendre en compte l'évolution des risques liés au changement climatique

- Le risque retrait-gonflement d'argile va s'accroître avec les nouvelles conditions climatiques. Il est important de prendre connaissance des nouvelles zones de risque éditées par le BRGM pour réfléchir à l'aménagement du territoire.
 - L'évolution du risque inondation est plus délicat à prévoir car les projections de précipitations et leurs répartitions saisonnières sont plus soumises à incertitudes. Toutefois la prise en compte du risque maximum actuel et la transmission de la mémoire de ces événements sont essentiels dans une stratégie de résilience territoriale.
 - **Il s'agira ensuite de limiter les constructions à durée de vie longue sur des zones à risques ;**
 - **L'analyse de la vulnérabilité des réseaux de transports** au changement climatique initié dans ce travail pourra être précisé à des échelles plus fines.
- **Préserver la ressource en eau**
 - **Améliorer la capacité de stockage de l'eau dans les sols** via la perméabilisation des voiries et des espaces publics.
 - Améliorer la gestion des eaux pluviales et de l'assainissement.

Conclusion

Le changement climatique aura sur la Nièvre, comme sur l'ensemble du territoire métropolitain, des répercussions fortes. Il touche un territoire relativement homogène par rapport à d'autres situations métropolitaines, aussi les répercussions du changement climatique seront globalement homogènes sur le territoire.

Ces impacts concernent en premier lieu la ressource en eau dont la quantité et la qualité vont diminuer du fait du réchauffement climatique. Cet impact a été jugé comme le plus important par les acteurs locaux du fait de ses conséquences tant sur les milieux naturels que sur les activités humaines. Le changement climatique aura également un impact sur l'évolution des risques naturels (retrait gonflement d'argile, mouvement de terrain et inondation) mais celle-ci reste difficile à prévoir et quantifier. En revanche les projections montrent une augmentation très importante des épisodes de sécheresse et du nombre de jours où le risque de feu de forêt est réel.

Le changement climatique agit comme un amplificateur de toutes les vulnérabilités et un révélateur d'inégalités. Aussi la fragilité socio-économique d'une partie de la population nivernaise va accentuer les effets du changement climatique. La population âgée, très présente sur la Nièvre est une des populations les plus sensibles au changement climatique. De fait le manque d'accessibilité aux services essentiels et en particulier aux services de santé vont être un facteur d'aggravation des conséquences du changement climatique.

Toutes les activités marchandes et non marchandes seront touchées par le changement climatique tout comme les équipements (routes, bâtiments). Leur entretien et leur conception doivent aujourd'hui prendre en compte les problématiques de chaleur, confort d'été et d'évolution des risques. Agriculture, viticulture et sylviculture sont des activités importantes sur le territoire de la Nièvre et en première ligne face au changement climatique. L'adaptation des pratiques à ce nouveau contexte est un enjeu majeur pour ce territoire rural.

Du fait de spécificités à la fois géographique et humaine, certaines problématiques vont être légèrement plus prononcées sur certaines parties du territoire nivernais que sur d'autres. On peut distinguer 4 sous territoires dans la Nièvre d'ouest en est :

- Le Val de Loire marqué par la plus forte densité humaine : les problématiques sociales et de santé concerneront une part plus faible de la population mais un nombre plus important de personnes. La présence de la Loire induit naturellement une présence très forte de toutes les problématiques liées à la gestion de l'eau.
- Le nord-ouest de la Nièvre rassemblant la Puysaie et le Donziaie seront particulièrement vulnérables vis-à-vis de la ressource en eau et des risques naturels de mouvement de terrain et de risque de retrait gonflement d'argile.
- La vulnérabilité du Centre Nièvre sera plutôt liée à ses caractéristiques démographiques (très faible densité et vieillissement) et socio-économiques ainsi qu'à la part importante que représente l'agriculture dans l'économie locale.

• Enfin le Morvan sera comme tous les territoires de moyenne montagne particulièrement sensible au réchauffement climatique. Cette sensibilité est liée à sa démographie vieillissante, à sa géographie et à son activité principale de culture du sapin de Noël, très vulnérable dans le futur contexte climatique.

Pour autant, la Nièvre dispose d'atouts pour réussir son adaptation :

- Sa géographie et son cadre de vie préservé : elle pourra tirer parti de son environnement préservé, de ses ressources naturelles abondantes et de qualité. Son action aura des répercussions sur les territoires situés en aval en particulier pour ce qui concerne la ressource en eau dont la Nièvre restera mieux pourvue que d'autres territoires.
- Son agriculture plutôt extensive et, pour une partie du territoire, des exploitations à taille humaine seront des points d'appui important pour construire l'adaptation de cette activité.
- Elle pourra également s'appuyer sur des réseaux d'acteurs qui ont l'habitude de travailler ensemble et se connaissent bien.
- Il existe déjà une volonté politique forte de prendre en compte le changement climatique et plus globalement d'assurer la résilience du territoire dans ce nouveau contexte. La Nièvre est riche de démarches territoriales qui vont déjà dans ce sens, que ce soit les contrats de rivières, les Territoires à Énergie Positive, la Charte du Parc du Morvan...

Le changement climatique interroge notre modèle de société. Ce modèle, confronté aux multiples crises qu'il génère, peut se transformer radicalement à l'avenir. Alors, les caractéristiques de la Nièvre qui sont perçus aujourd'hui comme des faiblesses pourraient devenir sa force de demain.

Rédigé, le 20 janvier 2021

Vu et approuvé, le 22 janvier 2021

Le chargé d'Affaire

Le responsable hiérarchique

Anne HILLERET
Prénom Nom

Prénom Nom

Annexes

Bibliographie

Bibliographie générale

- SRADDET Bourgogne Franche-Comté, Rapport d'objectifs, Région Bourgogne Franche-Comté, version projet juin 2019, 186 pages
- SRADDET Bourgogne Franche-Comté, Annexe 1 Diagnostic, Région Bourgogne Franche-Comté, version projet juin 2019, 63 pages

Bibliographie pour la partie « Le climat passé, actuel et les futurs du climat dans la Nièvre » :

- Cartographie de l'aléa retrait gonflement des argiles dans le département de la Nièvre- BRGM, mai 2007, 160 pages
- Le changement climatique en Bourgogne (1961-2040), Yves RICHARD et Thierry CASTEL, non daté
- Une hausse de la température moyenne de plus de 1 °C dans la Nièvre en cinquante ans, Article - LE JOURNAL DU CENTRE - 25 juin 2019
https://www.lejdc.fr/nevers-58000/actualites/une-hausse-de-la-temperature-moyenne-de-plus-de-1-c-dans-la-nievre-en-cinquante-ans_13590864/
- Sites DRIAS et Météo France HD
- Agriculture et changement climatique : analyse économique des stratégies possibles face aux tensions à venir sur la ressource en eau, Alterre Bourgogne (pages 10 à 15), 2014, 69 pages
- Carte pluies extrêmes, Épisodes avec plus de 80 mm en 1 jour, Météo France, février 2019, 1 page

Bibliographie pour la partie « Les impacts du changement climatique sur les ressources naturelles » :

Ressource en eau

- Comité de bassin Loire Bretagne : Plan d'adaptation au changement climatique pour le bassin Loire Bretagne, Juin 2018, 80p
- Etablissement Public Loire : Impact du changement climatique sur le bassin de la Loire & ses Affluents, Éléments de connaissance scientifique, décembre 2014, 53p.

- GICC, HYCCARE : Rapport final du projet HYCCARE Hydrologie, Changement Climatique, Adaptation Ressource en Eau en Bourgogne, avril 2016, 115p
- Agence de l'Eau Loire Bretagne : Étude de la vulnérabilité au changement climatique - version simplifiée, mars 2017, 19p
- GIS Sol 2011 L'état des sols en France, Groupement d'intérêt scientifique sur les sols, pour la partie les sol et la réserve en eau),188p
- Conseil Général de la Nièvre : L'eau dans la Nièvre des sources, des ressources, collection les carnets Nivernais du Développement Durable, Mai 2013, 48p
- Alterre Bourgogne collection repères, No 73 Impacts Climatiques Quelle eau pour demain, novembre 2017, 20p
- Alterre Bourgogne collection repères, No 57, Qualité de l'eau : concilier usages et protection de la ressource, juin 2011, 16p

Risques

- Adaptation au changement climatique en Bourgogne & Risques Naturels, Alterre Bourgogne Franche-Comté, 2012

Bibliographie pour la partie « Les impacts du changement climatique sur les hommes et leurs activités » :

Toutes thématiques :

- Diagnostic territorial du Parc naturel régional du Morvan - charte 2020-2035, octobre 2018,156 pages.
- PCAET CC Sud Nivernais, profil climatique territorial, décembre 2018, 17 pages
- Diagnostic territorial réalisé par la Direction départementale des territoires de la Nièvre
- Vers des territoires résilients au changement climatique, CGET, novembre 2015, 4p
- Schéma de cohérence climat du Morvan, Philippe Devis et Explicit, décembre 2009, 130 pages

Agriculture :

- Synthèse du projet Climator, INRA, juin 2010
- La vigne, le vin, et le changement climatique en France, INRA, 2018
- Rapport de la mission interministérielle, Changement climatique et extension des zones sensibles aux feux de forêts, Changement climatique et extension des zones sensibles aux feux de forêts – Juillet 2010, Christian CHATRY, Jean-Yves LE GALLOU, Michel LE QUENTREC, Jean-Jacques LAFITTE, Bertrand CREUCHET

Tourisme :

- L'emploi lié à la présence de touristes en Bourgogne-Franche-Comté, Insee Dossier Bourgogne-Franche-Comté N° 6, INSEE, septembre 2017, 2 pages
- Economie touristique de la Nièvre, panorama 2017, Agence de Développement Touristique de la Nièvre, 2018, 52 pages
- Schéma régional de développement du tourisme des loisirs 2017-2020, Région Bourgogne Franche-Comté, 2017, 136 pages
- Stratégie et plan d'actions 2014-2019 pour un tourisme durable, Parc Naturel Régional du Morvan, 2013, 67 pages
- Article du 18 août 2019, Lydia Berthomieu, avec AFP, L'Yonne Républicaine : https://www.lyonne.fr/auxerre-89000/actualites/circulation-restreinte-sur-les-canaux-de-bourgogne-celui-de-briare-ferme-a-la-navigation-a-partir-du-lundi-19-aout_13624994/

Transport/ Mobilité :

- Vulnérabilité et risques : les infrastructures de transport face au climat, Cerema, 2019, 56p
- Adapter la mobilité d'un territoire au changement climatique, sous la direction de Florence Bordere, Cerema, 2018, 78p

Activités économiques :

- Gérer les risques de transition de son portefeuille : de la théorie à la pratique, Morgane Nicol, Romain Hubert, Ian Cochran, Benoît Leguet ,I4CE, avril 2017
- Les entreprises et l'adaptation au changement climatique, EPE, ONERC, avril 2014
- Pourquoi aligner son portefeuille financier sur une trajectoire bas-carbone pour gérer ses risques de transition ? Romain Hubert, Morgane Nicol, Ian Cochran, I4CE, avril 2017
- Analyse sectorielle de la Nièvre et des principaux pôles économiques au regard de ses grandes infrastructures et des enjeux du développement durable, 2013, CCI de la Nièvre
- Nièvre (Nevers-Cosne-Clamecy-Morvan), Diagnostic territorial, réalisé dans le cadre des 1ères Rencontres territoriales économie-emploi-formation (RTEEF), novembre à décembre 2017.

Annexe A - Analyser les vulnérabilités d'un réseau de transport et définir des stratégies d'adaptation – Méthode et exemple de démarche

1.1.1 - Principes généraux d'une analyse de vulnérabilité

Comment adapter les réseaux de transport face aux aléas d'aujourd'hui et de demain, dans un contexte de changement climatique ? Pour répondre à cette question, il est nécessaire de pouvoir identifier l'exposition actuelle et future des infrastructures du réseau et de leurs fonctionnalités aux événements climatiques extrêmes et aux moyennes climatiques, ainsi que leur vulnérabilité actuelle et l'évolution de ces vulnérabilités.

Une telle analyse permet d'avoir un regard général sur l'ensemble des vulnérabilités de toutes les infrastructures et de prioriser les mesures d'adaptation en connaissance de cause, d'éviter le « saupoudrage ».

La réalisation de ces analyses nécessite :

- d'améliorer la connaissance sur l'exposition actuelle des infrastructures, c'est-à-dire, améliorer la connaissance relative aux aléas, en développant des cartographies des risques par exemple
- d'améliorer la connaissance de l'exposition future des infrastructures avec le changement climatique. Des projections climatiques sont disponibles sur le portail *Drias, les futurs du climat*. L'analyse de ces données nécessite des connaissances en projection climatique et des compétences en SIG
- d'améliorer la connaissance des infrastructures du réseau et de leurs caractéristiques, pour pouvoir déterminer leur niveau de vulnérabilité actuel et futur. Pour cela, il est utile d'avoir des données sur la localisation des infrastructures, leur matériau de construction, leurs règles de dimensionnement, le trafic qu'elles supportent...
- d'améliorer la connaissance et la hiérarchisation des enjeux de déplacement du territoire concerné : déplacements quotidiens ou des services de secours, déplacements à visée économique ou touristique, axes à faible ou fort trafic, sites dont la desserte est indispensable, etc. Ceci permettra de prendre en compte les différentes fonctionnalités des réseaux pour le territoire concerné, et d'en déterminer le niveau de vulnérabilité actuel et futur

Ce type d'analyse de vulnérabilité nécessite un niveau de connaissance fin des infrastructures et de leurs usages pour pouvoir poser un diagnostic de vulnérabilité fiable. Ces analyses peuvent être menées de façon itérative, en complétant au fur et à mesure des possibilités les données, pour affiner les résultats de l'analyse.

1.1.2 - Exemples d'analyses de vulnérabilité

Focus sur l'analyse de vulnérabilité des réseaux de transport face au changement climatique



La méthode d'analyse de vulnérabilité publiée par le Cerema en 2015 permet au gestionnaire d'identifier les risques actuels et futurs encourus par les infrastructures et fonctionnalités des réseaux de transport face au changement climatique.

Le résultat de ces analyses permet d'identifier les sections des réseaux étudiées les plus à risque face aux événements climatiques extrêmes et aux moyennes climatiques, aujourd'hui et dans les prochaines décennies dans un contexte de changement climatique.

Sur la base de ces résultats, le gestionnaire pourra identifier les réponses pertinentes, les hiérarchiser à l'aide d'analyses socio-économiques et ainsi, définir des stratégies d'adaptation. Ainsi, à long terme, il pourra améliorer ses politiques et stratégies de gestion et optimiser ses investissements.

L'exemple ci-dessous représente une analyse de vulnérabilité très simplifiée des infrastructures de transport en général face au changement climatique.

Exemple d'analyse de vulnérabilité du réseau routier de la DIR Méditerranée



Le Cerema et Carbone 4, un cabinet de conseil spécialisé en transition énergétique et adaptation au changement climatique, ont appliqué en 2018 la méthode d'analyse de vulnérabilité du Cerema aux 750 kilomètres du réseau de la Direction interdépartementale des routes (DIR) Méditerranée, en évaluant :

- son exposition aux événements climatiques actuels et futurs
- les vulnérabilités des différents systèmes du réseau : chaussée, ouvrages d'art, etc.
- la vulnérabilité des fonctionnalités de ce réseau, notamment celles liées aux déplacements courants, pour chacun de ces événements climatiques

L'analyse a abouti à la réalisation de cartes de risques qui croisent différents enjeux liés aux infrastructures et aux fonctionnalités du réseau de la DIR Méditerranée, pour plusieurs événements climatiques, avec une vision actuelle et une vision prospective qui intègre différents scénarios de changement climatique. Ces résultats sont très utiles pour l'amélioration des politiques et stratégies de gestion des réseaux, dans un contexte de plus en plus difficile d'un point de vue budgétaire. Une telle approche peut être appliquée au-delà des problématiques liées au changement climatique et servir aux gestionnaires pour prioriser leurs travaux, adapter leurs solutions techniques en anticipant les aléas potentiels, etc., et ainsi optimiser les dépenses à venir à moyen terme.

(Crédit photo : DIR Méditerranée)

1.1.3 - Méthode utilisée dans le cadre de cette première approche à une échelle départementale de la vulnérabilité d'une route au changement climatique

Dans le cadre du Plan national d'adaptation au changement climatique, un recueil de méthode d'analyse de vulnérabilité des infrastructures routières au changement climatique a été fait. Ces analyses de vulnérabilité nécessitent un niveau très fin de connaissance des infrastructures et de leurs usages pour pouvoir poser un diagnostic de criticité fonctionnelle et physique fiable.

A l'échelle d'un grand territoire comme un département, réaliser ce type de travaux sur l'ensemble du réseau routier représente une grosse étude, implication par exemple de la modélisation.

En s'inspirant des travaux du PNACC et en mobilisant des données facilement accessibles, l'objectif de la méthode proposée ci-dessous est de mener une première analyse sommaire à l'échelle d'un département de la sensibilité au changement climatique des infrastructures routières.

Elle permet :

- de déterminer les routes ou secteurs pour lesquels il pourrait être pertinent de mener une analyse plus précise de criticité physique et fonctionnelle.
- d'intégrer cette composante « sensibilité des infrastructures routières » à une analyse spatiale multicritère de la sensibilité d'un territoire au changement climatique.

Résultat attendu :

- Pour chaque tronçon de route la définition d'une sensibilité potentielle aux différents aléas liés au changement climatique.
- l'identification de zones où approfondir l'analyse.

1 - Définition des critères de sensibilité

Hors zone côtière, les routes vont être sensibles à 3 types d'aléas liés au changement climatique :

- la température : thermosensibilité aux extrêmes chauds, aux cycles de gel et à l'exposition directe aux rayons du soleil. Le nombre de jour de gel va diminuer mais les épisodes de gel seront également moins prévisibles (gel tardif) avec des évolutions en intensité/fréquence.
- les événements extrêmes de type tempête et la combinaison de vents violents avec des plantations fragilisées par des épisodes de sécheresse récurrents et intenses
- Les risques : inondation, mouvement de terrain, incendie, sécheresse et incidences sur les sols

La détermination d'un niveau de sensibilité a priori est très délicat et forcément théorique et grossier vu l'échelle d'analyse. Après réflexion il est choisi de classer les tronçons en 2 catégories:

- potentiellement sensible à un aléa
- peu sensible ou ne se prononce pas :

Une route est dite sensible :

	Aléas	Conditions et variables pour l'analyse spatiale
-1	Tempête/ incendie/ gel	La route se situe en forêt c'est à dire à un minimum de 5 mètres entre la route et la zone forestière
-2	Chaleur, ensoleillement	La route a les caractéristiques suivantes : <ul style="list-style-type: none"> • Nature du revêtement de chaussées enrobés(peu sensibles) ou enduits (sensibles) <p>Détail concernant les enrobés : « Parmi les types de chaussées routières, les chaussées bitumineuses sont très sensibles à la température (désenrobage, fissurations, orniéage). Par opposition à des chaussées qualifiées de rigides (en béton de ciment) ou semi-rigides (à assises constituées de matériaux traités aux liants hydrauliques), les chaussées bitumineuses voient leur rigidité décroître notablement avec l'augmentation de la température des couches qui les constituent. »</p>
-3	Risque mouvement de terrain	La route se situe à proximité(<100 mètre) d'un phénomène : En prenant 100 m cela englobe une grande partie des terrains problématiques
-4	RGA	La route se situe dans les zonages d'aléas
-5	Risque inondation	La route se situe dans les zonages aléas inondations des PPRI et AZI (Atlas des Zones inondables). Dans ces cas soit la route est inondée soit elle sert de digue et peut nécessiter un entretien particulier.
-5		L'importance de la route : critère à définir : <ul style="list-style-type: none"> • critère BD topo : principale, secondaire,... •

Une route pourra cumuler jusqu'à 4 types de sensibilité. La sensibilité sera susceptible de varier entre 0 et 3

2 - Les champs non couverts par la méthode

2.1 - Les limites sont importantes par rapport aux attendus des études de vulnérabilité physique et fonctionnelles à des échelles plus fines

A noter que l'analyse n'aborde pas la vulnérabilité fonctionnelle liée à l'existence d'itinéraire de substitution en cas de perte d'accessibilité ou de perturbations du trafic liées aux aléas climatiques.

Par ailleurs, sur le plan physique (revêtement + structure), l'état des routes n'est pas pris en compte.

Annexe B - Méthode simplifiée d'identification des activités économiques sensibles au changement climatique à l'échelle d'un territoire

Vulnérabilité physique des activités économiques au changement climatique

Contexte

Le Plan national d'adaptation au changement climatique (V2) prévoit un axe autour de l'objectif de « Renforcer la résilience des activités économiques aux évolutions du climat » (domaine d'action « Filières économiques »), avec notamment l'enjeu de « sensibiliser et de mobiliser les acteurs pour qu'ils se mettent en capacité de faire face aux évolutions en intégrant le changement climatique dans l'analyse des risques économiques et financiers.

Par ailleurs les démarches locales d'adaptation au changement climatique telles que les Plans Climats Air Energie Climat Territoriaux, nécessitent de bien cibler les acteurs économiques avec qui construire des plans d'action pour accroître la résilience du territoire.

La sensibilité des entreprises au changement climatique comporte trois dimensions, selon Mark Carney¹⁹

- les risques physiques sur les activités liés au changement climatique
- les risques de transition : ce sont les impacts pouvant résulter de la mise en place d'un modèle économique bas-carbone sur les acteurs économiques.
- Les risques de responsabilité : les risques de poursuite judiciaire pour inaction climatique

Aujourd'hui il semble y avoir peu de méthodes permettant d'identifier simplement, dans le cadre d'une analyse de vulnérabilité territoriale au changement climatique, les entreprises ayant une sensibilité particulière aux risques physiques liés au changement climatique.

Une méthode pour estimer la vulnérabilité physique des activités économiques d'un territoire au changement climatique

Dans ce contexte, le Cerema, construit une méthode simplifiée d'identification des activités économiques potentiellement sensibles aux risques physiques liés au changement climatique à l'échelle d'un territoire.

Les autres risques de transition et de responsabilité ne sont pas abordés par cette méthode.

Cette approche s'appuie sur une grille de sensibilité des activités économiques au changement climatique.

Cette grille est ensuite appliquée à la liste des activités présentes sur un territoire (données Sirene) et pourra donner une idée de la sensibilité physique des activités économique sur un territoire.

Pour parvenir à cette analyse de la sensibilité d'un tissu économique, la première étape est, à partir de la nomenclature des activités françaises (NAF) de l'INSEE, de pouvoir qualifier de façon théorique a priori la sensibilité des activités.

Grille d'analyse :

19 I4CE, Gérer les risques de transition de son portefeuille : de la théorie à la pratique résumé exécutif,



	Sensibilité : oui / non		
Code NAF (99 divisions)	Utilisation de l'eau	température	Événements extrêmes
1			
...			

Définition des critères de sensibilité

des de

Parmi les différents risques liés au changement climatique, l'analyse ci-dessous se concentre uniquement sur les risques de nature opérationnel, « *résultants de [...] la défaillance de systèmes internes ou externes [...], [de la] [...]perturbation des chaînes [...] de production en raison d'événements extrêmes, [d'impacts sur] les outils de production* »²⁰

Les activités économiques sont majoritairement sensibles à 3 types d'aléas liées au changement climatique :

- la disponibilité de la ressource en eau, qui est susceptible de diminuer dans un contexte de changement climatique .
- la température (thermosensibilité).
- les événements extrêmes : dans cette méthode seuls les événements de type tempête et incendie sont pris en compte.

(travail en cours...)

La détermination d'un niveau de sensibilité a priori est forcément théorique et grossier vu l'échelle d'analyse. Il est choisi de classer les secteurs d'activités en 2 catégories selon 3 critères (eau/température/ événements extrêmes):

- sensible
- pas de sensibilité particulière ou ne se prononce pas

Dans une première approche, 49 % des secteurs ont été classés comme sensibles.

- Deux sont sensibles aux 3 aléas , il s'agit de la production d'énergie et de la sylviculture
- 9% sont jugés sensibles à la fois à la ressource en eau et à la température .
- 30 % sont sensibles au moins à un aléa.

type de sensibilité		Nombre de secteurs concernés	%
sensibilité aux 3 aléas	sensibilité aux 3 aléas	2	2%
	événements extrêmes & températures	1	1%
Sensibilité 2 aléas	eau et températures	8	9%
	eau	16	18%
Sensibilité 1 aléa	événements extrêmes	1	1%
	température	10	11%
Aucune sensibilité	Aucune sensibilité	51	57%
TOTAL		89	100%

Résultats attendus :

Le croisement de cette grille avec les données de la base SIRENE permet de cibler les entreprises potentiellement physiquement sensibles au niveau d'un territoire.

Cette méthode permet ainsi de faire une analyse territoriale pouvant apporter les résultats suivants :

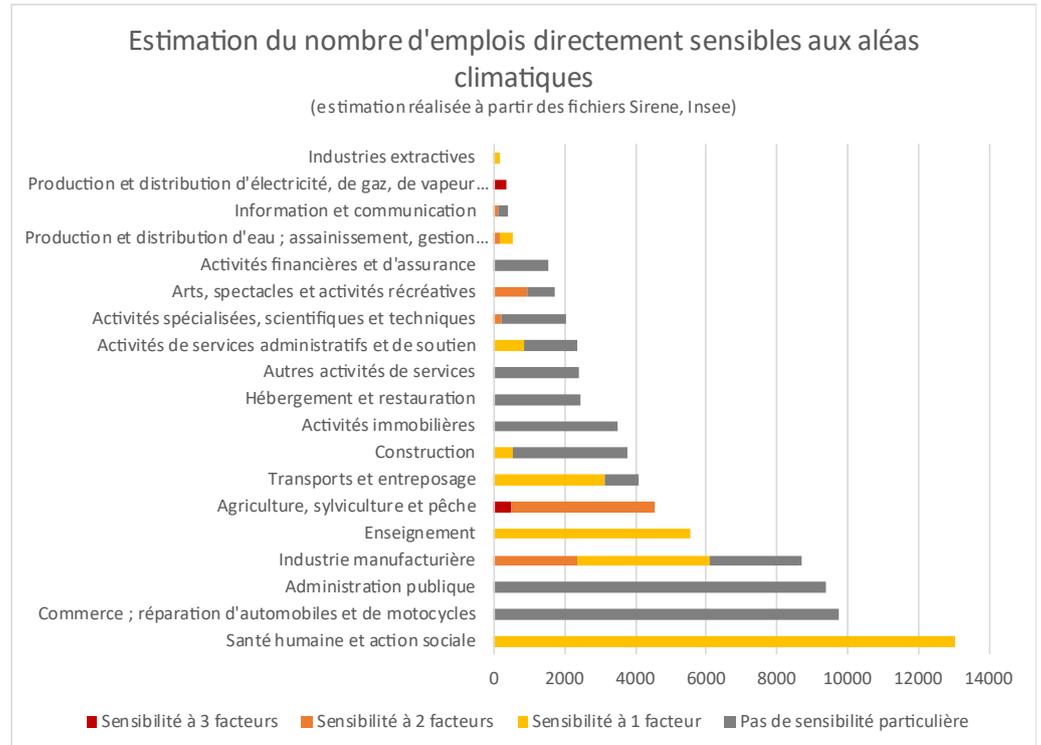
- estimer un nombre d'emploi et d'établissement concernés,
- dire à quels aléas climatiques sont le plus sensibles les activités économiques présentes sur le territoire,

²⁰ Source : Les entreprises et l'adaptation au changement climatique, EPE, ONERC, avril 2014



- spatialiser ces emplois/ établissements.

Exemple sur le département de la Nièvre:



Pour aller plus loin...

Nous sommes à la recherche de partenaires pour réagir à ou améliorer cette méthode.

Ont déjà contribué à l'élaboration de cette méthode :

- CCI de la Nièvre
- David LAURENT, association EpE, Entreprises pour l'Environnement

Si vous souhaitez en savoir plus :

Contact : anne.hilleret@cerema.fr / tel : 04 74 27 51 56

Source pictogrammes : Construction by Adrien Coquet from the Noun Project

