

# ANGERS LOIRE MÉTROPOLE S'ADAPTE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

## SYNTHÈSE DU DIAGNOSTIC DE VULNÉRABILITÉ

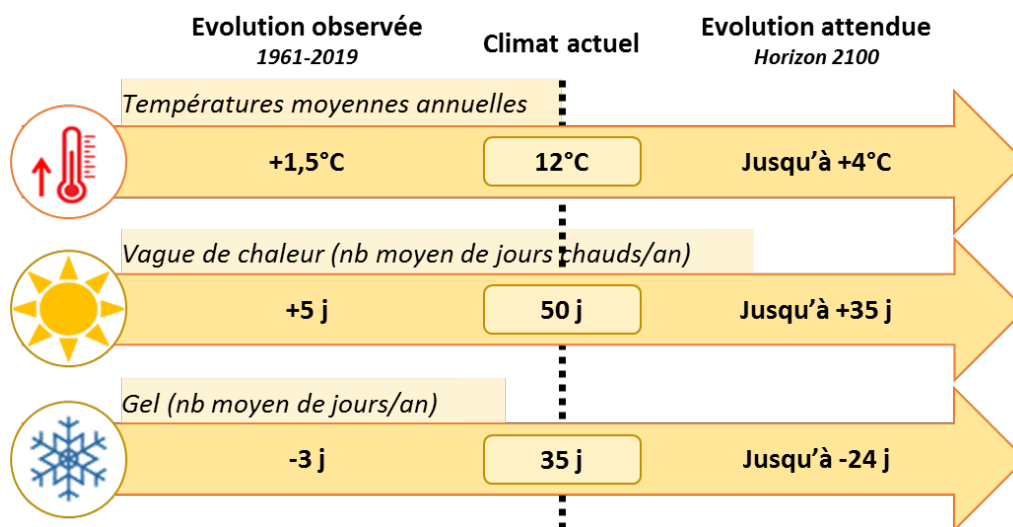
Angers Loire Métropole est engagée dans la lutte contre le changement climatique. Elle entend, dans le cadre de sa Stratégie pour la Transition Ecologique et Sociétale, définir un plan d'actions pour l'adaptation du territoire aux impacts observés et attendus de l'évolution du climat : intensification des canicules, sécheresse accrue des sols, évolution de la fréquence des événements extrêmes, etc.

Ce document propose une synthèse du diagnostic de vulnérabilité préalable à l'élaboration de ce plan, qui répond à deux questions majeures : quelle est et sera l'évolution du climat sur le territoire ? Avec quelles conséquences potentielles sur le plan socioéconomique et environnemental ?

### Quel changement climatique pour Angers Loire Métropole ?

**Le changement climatique est une réalité observée**, dont témoignent les données de la station Météo-France d'Angers-Beaucouzé. Les projections du dernier rapport du GIEC<sup>1</sup> (2013) fournissent quant à elles une vision prospective de l'évolution du climat pour le XXIème siècle, selon plusieurs scénarios d'émissions de gaz à effet de serre.

- **Températures : une tendance lourde à la hausse**



- **Précipitations : une évolution plus incertaine.**

- Pas de tendance observée au cours des dernières décennies.
- Vers une évolution de la répartition annuelle des cumuls : hausse en hiver, baisse à l'automne et en été.
- Vers une hausse de l'intensité des épisodes de fortes pluies.








- **Vent : pas de tendance d'évolution.**

<sup>1</sup> Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

## Une exposition accrue à plusieurs aléas climatiques

Cette évolution du climat a des effets sur les aléas auxquels la métropole angevine est exposée :

- La hausse des températures se traduit par :
  - une **exposition croissante aux épisodes de fortes chaleurs et décroissante aux épisodes de froid**
  - une hausse de l'évaporation des sols et de l'évapotranspiration des végétaux, donc à une **exposition accrue aux sécheresses**, susceptibles elles-mêmes d'être accentuées par des déficits de précipitations plus fréquents en été et en automne ;
  - des **conditions plus propices aux feux de forêt et de prairie** (notamment en milieu bocager), aléa auquel le territoire est jusqu'à présent peu exposé.
- La hausse de l'intensité des épisodes de fortes précipitations devrait quant à elle conduire à une **aggravation du risque d'inondation par ruissellement pluvial**.
- **Les données disponibles ne permettent pas de mettre en évidence un effet à la hausse ou à la baisse du changement climatique sur les régimes de crue et de tempête**, aléas auxquels le territoire est aujourd'hui exposé ; particulièrement fortement pour les crues (site de confluence).

ALEAS	EXPOSITION ACTUELLE	TENDANCE LIEE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	EXPOSITION FUTURE SOUS CHANGEMENT CLIMATIQUE
Températures moyennes	Moyenne		Forte
Vague de chaleur / canicule	Moyenne		Forte
Episodes de froid	Moyenne		Faible
Sécheresse des sols	Moyenne		Forte
Sécheresse hydrologique	Moyenne		Forte
Feu de forêt / bocage / prairie	Faible		Moyenne
Inondations ruissellement pluvial /	Moyenne		Forte
Inondation /crue	Forte	?	Non qualifié à ce jour
Tempête	Moyenne	?	Non qualifié à ce jour

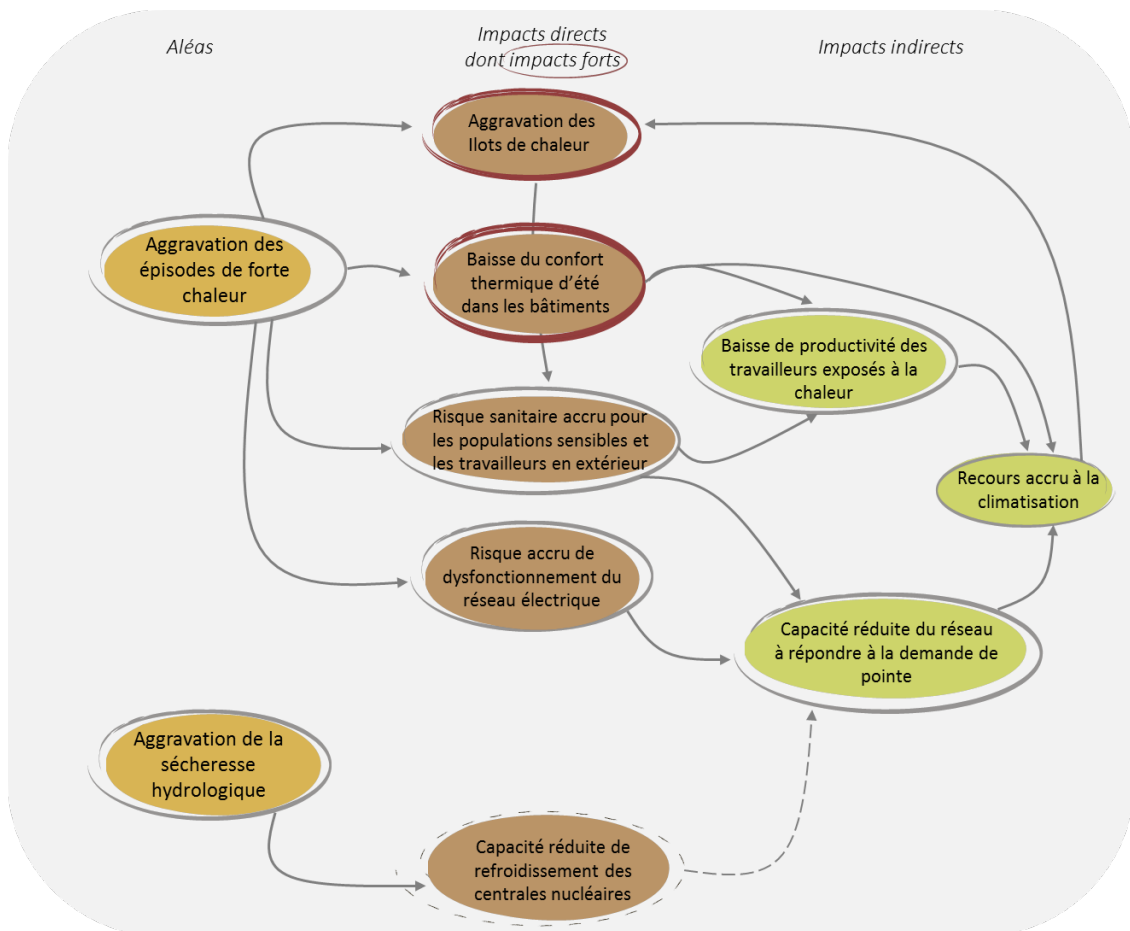
## Avec quelles conséquences pour le territoire ?

Cette exposition accrue à certains aléas climatiques a et aura des impacts sur le territoire d'Angers Loire Métropole. Leur identification et leur caractérisation révèle quatre enjeux majeurs décrits par les schémas ci-dessous.

### Fortes chaleurs : une qualité de vie et de travail en question

La canicule d'août 2003 pourrait devenir la norme à l'horizon 2050. Cette perspective questionne :

- **la conception et l'usage des lieux de vie et de travail**, en particulier en milieu urbain dense accumulant la chaleur (îlot de chaleur) : si chaque habitant d'Angers dispose de 100 m<sup>2</sup> d'espace vert et malgré l'existence d'outils de planification dédiés (l'OAP<sup>2</sup> « bioclimatisme et transition écologique » par exemple), la prise en compte effective de la chaleur dans la conception et la rénovation des espaces urbains et des bâtiments demeure peu importante aujourd'hui, avec des conséquences sanitaires, économiques (productivité des travailleurs) et sociales (apparition potentielle d'une « précarité énergétique d'été ») ;
- **la capacité des systèmes médico-sociaux et hospitaliers** pour la prise en charge des plus fragiles (personnes âgées notamment) lors des épisodes caniculaires. Si la canicule d'août 2003 a conduit à une amélioration notable dans l'organisation du système médico-social (CCAS, médecine de ville, ERP, etc.), la capacité d'adaptation du système hospitalier aurait à l'inverse eu tendance à diminuer.



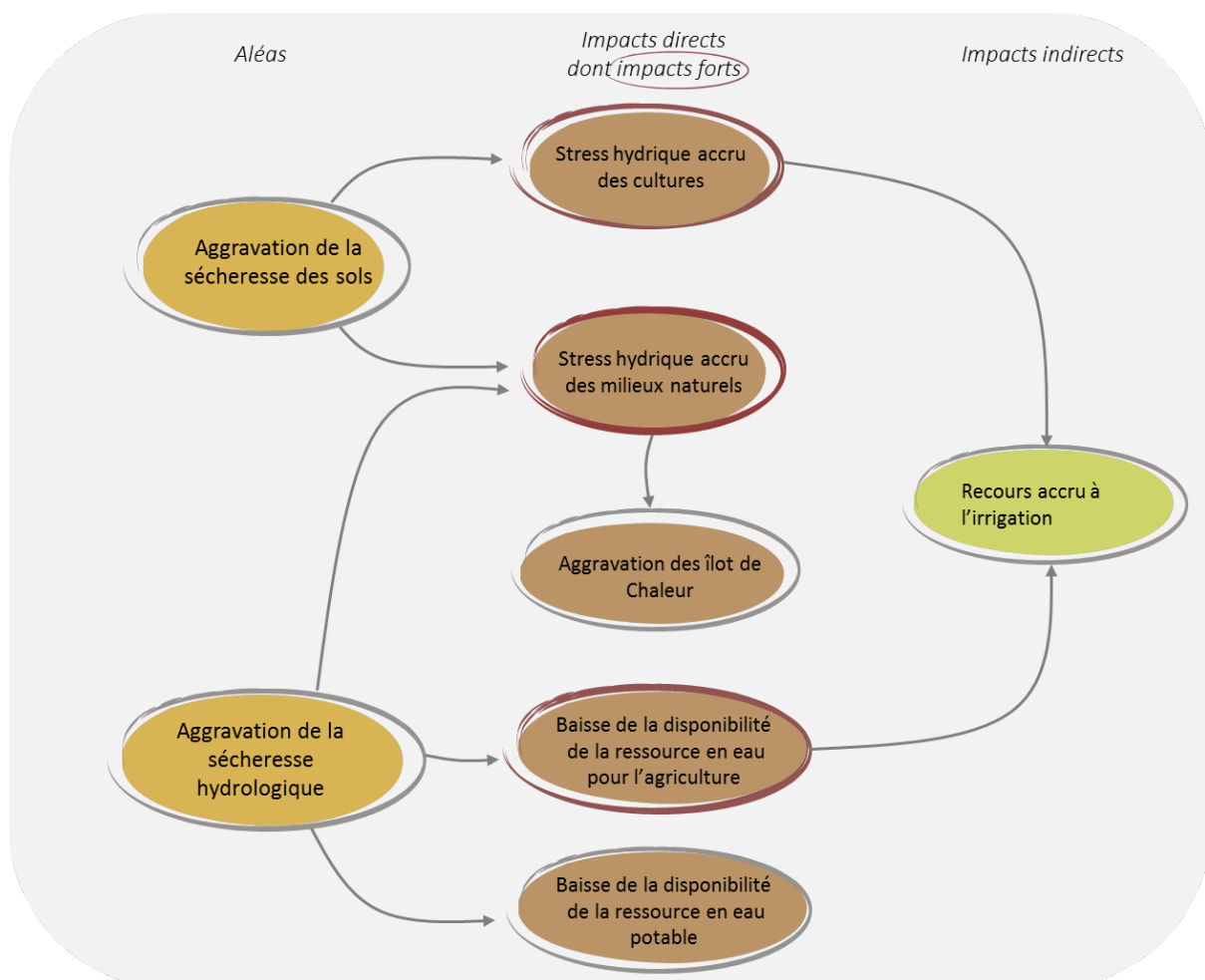
<sup>2</sup> Orientation d'aménagement et de programmation annexée au Plan Local d'Urbanisme intercommunal.

## Sécheresses : des modes de gestion des espaces naturels et agricoles en question

Le territoire d'Angers Loire Métropole est marqué par une **forte interdépendance entre les milieux naturels et les activités agricoles** : système bocager et zones humides en particulier. **Cet équilibre souvent fragile**, qui fait l'objet de dispositifs de protection et de valorisation – Natura 2000 et Mesures Agro-Environnementales associées, Programme de plantation de haies avec le Département, etc. – **pourrait être questionné par l'aggravation des sécheresses**, avec trois principaux enjeux :

- **l'accompagnement de la transformation des milieux**, en particulier des zones humides des basses vallées angevines, qui pourrait nécessiter une évolution des pratiques agricoles associées : fauche plus précoce déjà nécessaire ponctuellement par exemple ;
- **l'organisation du partage de la ressource en eau**, à l'image des dispositifs se mettant en place dans le Val d'Authion, afin de trouver un équilibre entre la préservation du milieu et la mobilisation de ressources alternatives par l'agriculture ;
- **la reconnaissance et la valorisation des services écosystémiques** rendus par les milieux naturels en termes de régulation thermique et hydrique, que ce soit en milieu rural (haies bocagères en particulier) ou en milieu urbain (lutte contre les îlots de chaleur et régulation des eaux pluviales).

La baisse observée et attendue du débit de la Loire – environ -30% à l'été à l'horizon 2050 – questionne également à moyen et long termes l'approvisionnement en eau potable du territoire, qui dépend exclusivement du fleuve et de sa nappe d'accompagnement.

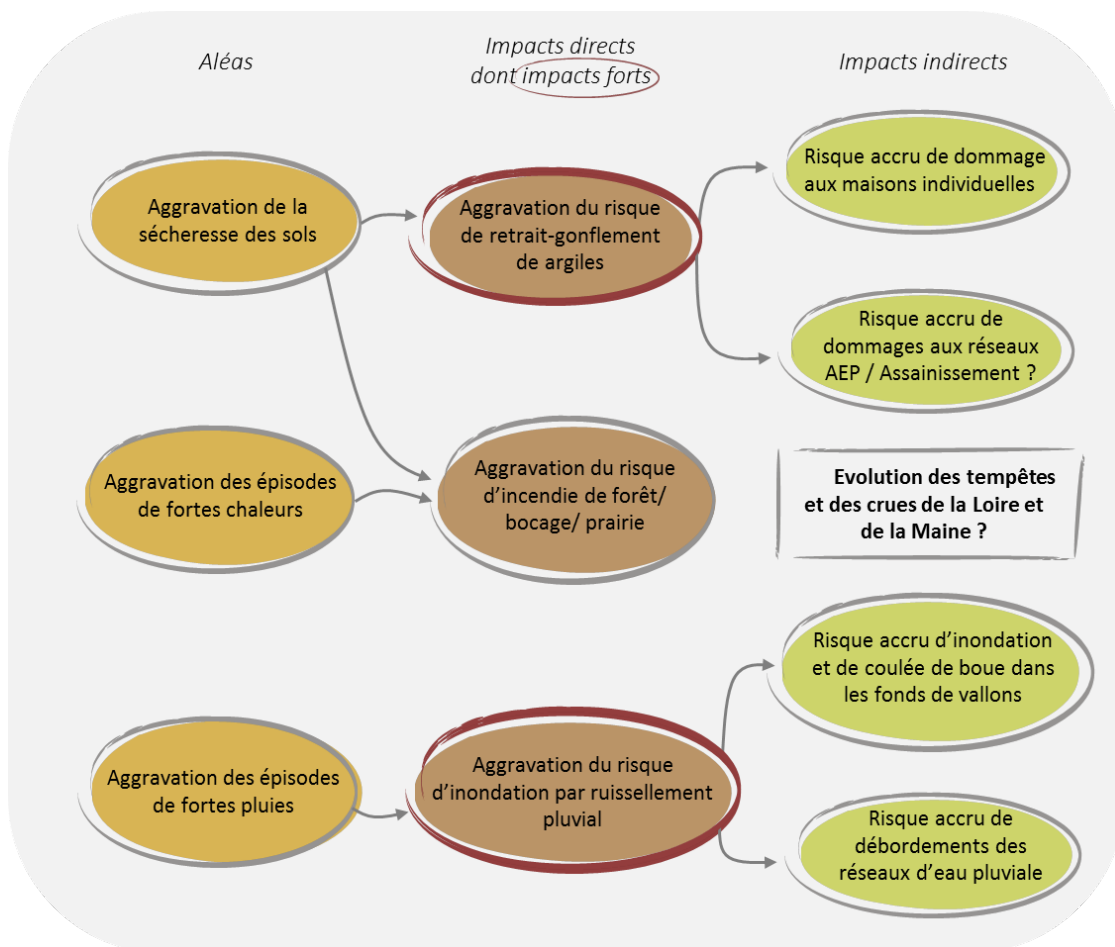


## Retrait-gonflement des argiles, inondations par ruissellement, incendies : une gestion des risques en question

Le changement climatique interroge également la gestion des « risques naturels » dont la fréquence et/ou l'intensité pourrait augmenter, en particulier :

- **le phénomène de retrait-gonflement des argiles**, auquel le territoire est déjà régulièrement confronté : le manque de **culture du risque** des habitants constitue à priori la difficulté majeure ;
- **le risque d'incendie de forêt et de prairie** (notamment en milieu bocager) : le territoire y est peu confronté jusqu'à présent. L'enjeu consiste à **suivre l'évolution du risque pour adapter les dispositifs de prévention et de gestion de crise** ;
- **le risque d'inondation par ruissellement pluvial** : la hausse de l'intensité des épisodes de fortes pluies questionne le dimensionnement du réseau pluvial et le recours aux solutions alternatives de rétention / infiltration (synergie potentielle avec la lutte contre les îlots de chaleur urbains), problématiques abordées dans le cadre de l'élaboration en cours du Schéma Directeur de gestion des Eaux Pluviales.

L'évolution et fréquence et en intensité des autres aléas extrêmes – en particulier des tempêtes et des crues par débordement de la Loire et de la Maine – sous changement climatique demeure incertaine.

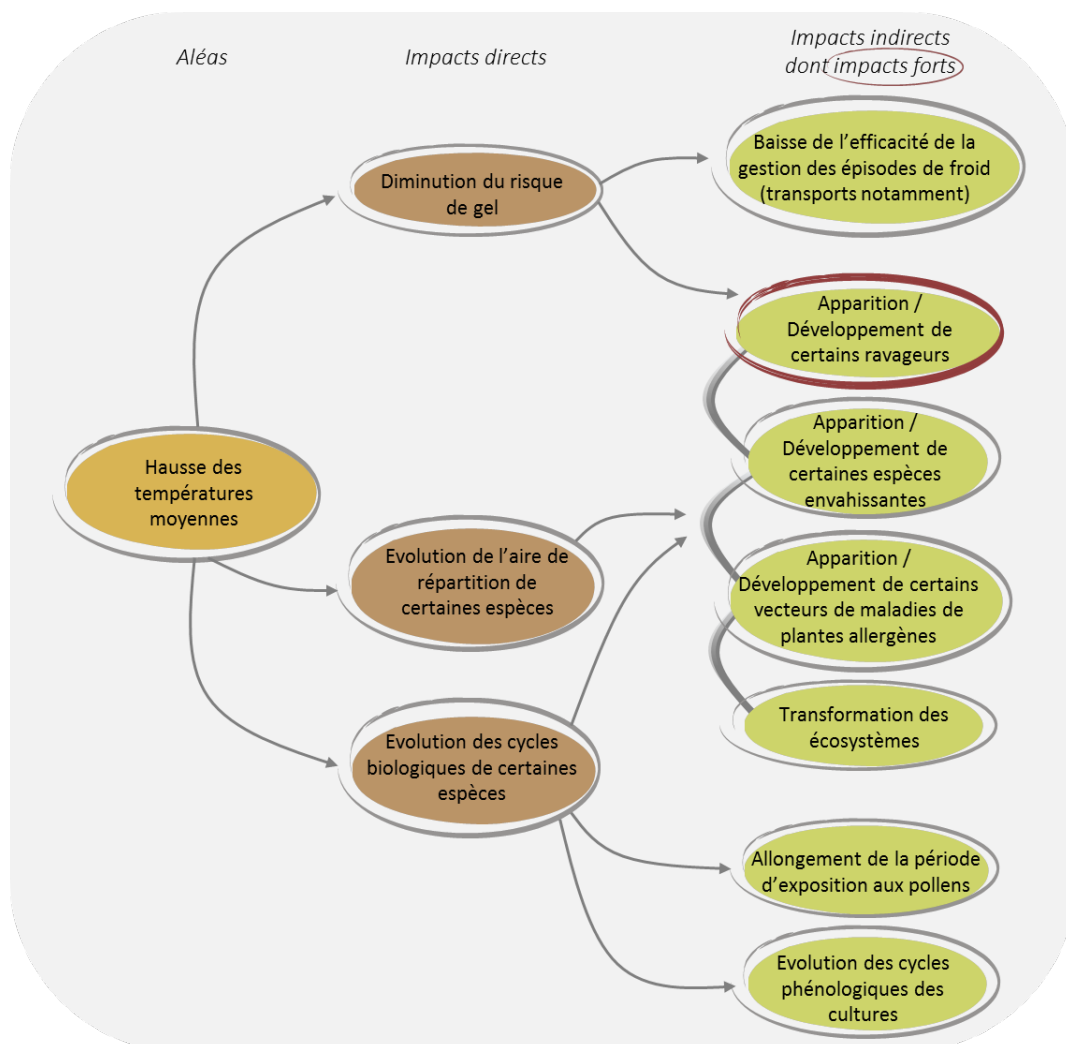


## Hausse des températures : une évolution des cycles biologiques en question

La hausse des températures moyennes entraîne une **remontée vers le nord de nombreuses espèces à une vitesse jamais observée** – 17 km par décennie en moyenne contre 25 à 40 km par siècle à la fin du dernier âge glaciaire<sup>3</sup> – et une **plus grande précocité des cycles biologiques** : arrivée des oiseaux migrateurs, date des vendanges, floraison, etc.

Ces deux tendances lourdes, combinées à la diminution du risque de gel, se traduisent par une redéfinition progressive des écosystèmes du territoire angevin et questionne les pratiques agricoles, avec trois enjeux majeurs :

- **le maintien de milieux naturels et de corridors écologiques de qualité** – sites Natura 2000 / RAMSAR, maillage bocager, trame verte et bleue, etc. – permettant de maintenir la capacité d'adaptation des espèces (déplacement, recomposition des milieux, etc.) ;
- **le suivi des écosystèmes du territoire**, nécessaire à l'adaptation des modes de gestion et à l'organisation de la lutte contre l'apparition et le développement d'espèces envahissantes, vectrices de maladie (comme le moustique tigre) ou allergènes (comme l'ambroisie) ;
- **l'adaptation des pratiques culturales et du choix des variétés cultivées**, y compris dans les parcs et jardins.



<sup>3</sup> Frédéric Durand. Réchauffement climatique : des enjeux colossaux pour de nouveaux projets de sociétés. Parcours. Cahiers du GREP Midi-Pyrénées, GREP MP, 2018.

## Pour aller plus loin...

La grille de notation indicative ci-dessous est appliquée pour chaque impact, afin de pouvoir les hiérarchiser.

Niveau	Note Exposition (E)	Note Sensibilité (S)	Note Capacité d'adaptation (CA)*	Note Vulnérabilité (Multiplie E*S*CA)
Faible	1	1	3	Entre 1 et 4 inclus
Moyen	2	2	2	Entre 5 et 9 inclus
Fort	3	3	1	Entre 10 et 17 inclus
Très fort				18 et au-delà

\*La grille de notation de la capacité d'adaptation est inversée par rapport à celles de l'exposition et de la sensibilité. En effet, plus la capacité d'adaptation est élevée, plus la vulnérabilité à l'impact sera faible.

Le tableau ci-dessous présente, pour chaque impact du changement climatique décrit dans les schémas ci-dessus, l'analyse des **trois critères permettant d'évaluer la vulnérabilité du territoire** correspondante, à savoir : **l'exposition actuelle et future** du territoire à l'aléa climatique considéré (par exemple les vagues de chaleur), **la sensibilité** des enjeux concernés (exemple : les personnes âgées sont plus sensibles aux fortes chaleurs que le reste de la population) et **la capacité du territoire à s'y adapter**, compte tenu des actions déjà existantes (exemple : le plan canicule) ; décrites dans la dernière colonne.

Le produit des trois critères notés de 1 (faible) à 3 (fort) permet de hiérarchiser les impacts en fonction de la vulnérabilité plus ou moins forte du territoire, aujourd'hui et dans les décennies à venir (horizon 2100).

Aléa	Impacts	Enjeux	Exposition actuelle	Exposition future	Sensibilité	Capacité d'adaptation	Vulnérabilité actuelle	Vulnérabilité future	Actions réalisées / en cours
Vague de chaleur / canicule	Baisse tendancielle du confort d'été dans les bâtiments tertiaires	Bâtiments	2	3	3	3	18	27	Pas d'action identifiée.
	Baisse tendancielle du confort d'été dans les bâtiments résidentiels	Bâtiments	2	3	3	2	12	18	<p><b>Accompagnement :</b></p> <p>&gt; Plateforme de rénovation "mieux chez moi" animée par l'ALEC : conseil sur la prise en compte du confort d'été et d'hiver.</p> <p><b>Planification :</b></p> <p>&gt; PLUi : OAP bioclimatisme (guide de préconisations).</p> <p><b>Mise en œuvre :</b></p> <p>&gt; Ecoles : végétalisation des cours d'école et mise en place de protections solaires.</p>
	Risque accru de dégradation et/ou de dysfonctionnement des réseaux lié aux fortes chaleurs	Réseaux	2	3	2	3	12	18	Pas d'action spécifique identifiée.
	Aggravation du phénomène d'îlot de chaleur urbain	Espaces urbains	2	3	2	3	12	18	<p><b>Connaissance des ICU / IFU sur le territoire :</b> projet URIBO (Agrocampus Ouest / IRSTV - 2012-2017) et étude de l'AURA (en cours).</p> <p><b>Planification :</b></p> <p>&gt; SCoT / PLUi : TVB / OAP bioclimatisme (guide de préconisations) / Règlement (coefficient de pleine terre, revêtements perméables pour les espaces de stationnement / plantation d'arbres).</p> <p>&gt; Schéma Directeur des Paysages Angevins (2019-2025 / Ville d'Angers) : prévoit l'extension des espaces végétalisés et la plantation de 150 000</p>

Aléa	Impacts	Enjeux	Exposition actuelle	Exposition future	Sensibilité	Capacité d'adaptation	Vulnérabilité actuelle	Vulnérabilité future	Actions réalisées / en cours
									arbres. Extension potentiel du dispositif à l'échelle d'ALM.
	Risque sanitaire accru pour les populations sensibles aux fortes chaleurs et à la pollution de l'air associée	Santé	2	3	2	2	8	12	<p><b>Gestion de crise :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Action coordonnée des CCAS et des CLIC, en lien avec les établissements d'hébergement de personnes âgées en cas de déclenchement du plan canicule, mobilisant des dispositifs existants tels que : la réserve communale de sécurité civile, le PASS (Point d'Accueil Santé Solidarité) et les équipes MONALISA à Angers ; ou encore le réseau des bénévoles des CCAS.</li> <li>&gt; Plans blancs des établissements hospitaliers.</li> <li>&gt; Plans bleus des établissements de santé et des établissements adaptés (EHPAD et Résidence autonomie).</li> <li>&gt; Plan qualité de l'air d'ALM : mesures de réduction de la circulation automobile en cas de pic de pollution.</li> </ul> <p><b>Mise en œuvre :</b> action envisagée dans le cadre du plan de relance post-COVID d'aménagement de locaux frais par les CCAS.</p>
	Stress thermique accru des animaux d'élevage	Agriculture	2	3	2	2	8	12	<p><b>Action de préservation / restauration des milieux :</b> Programme de plantation de haies avec l'appui du Département, contribuant notamment à maintenir et développer le réseau de corridors écologiques.</p>
Sécheresse des sols	Augmentation des besoins en eau agricole	Usages de l'eau	2	3	3	3	18	27	<p><b>Connaissance :</b> Projets de recherche (Lycée horticole du Fresne, INRAE) sur des variétés supportant des épisodes de stress hydrique (maraîchage et horticulture).</p> <p><b>Actions :</b> Mobilisation de ressources alternatives aux prélèvements superficiels.</p>
	Aggravation du risque de retrait-gonflement des argiles affectant les maisons individuelles	Bâtiments	2	3	3	2	12	18	<p><b>Connaissance :</b> cartographie du risque réalisée par le BRGM en 2019.</p> <p><b>Sensibilisation :</b> plaquettes d'information et recommandations sur le site de la DDT49.</p> <p><b>Accompagnement :</b> aides financières aux particuliers se signalant dans le cadre de l'OPAH, en cas d'arrêt de péril de leur municipalité.</p>
	Stress hydrique accru des cultures	Agriculture	2	3	3	2	12	18	<p><b>Connaissance :</b> Projets de recherche (Lycée horticole du Fresne, INRAE) sur des variétés supportant des épisodes de stress hydrique (maraîchage et horticulture).</p> <p><b>Action :</b> Mobilisation de ressources alternatives aux prélèvements superficiels.</p>



Aléa	Impacts	Enjeux	Exposition actuelle	Exposition future	Sensibilité	Capacité d'adaptation	Vulnérabilité actuelle	Vulnérabilité future	Actions réalisées / en cours
Sécheresse hydrologique	Baisse de la disponibilité des ressources pour l'irrigation	Usages de l'eau	2	3	3	3	18	27	<p><b>Planification</b> : Schéma Départemental de Gestion de la Ressource en Eau en cours d'élaboration (2020) avec démarche prospective des besoins.</p> <p><b>Accompagnement</b> : Outil de suivi et de gestion des prélèvements, bassin de l'Authion, en lien avec le contrat territorial Eau du bassin, actions préventives sur les bassins versants pour améliorer la capacité de rétention du bassin (haies, zones humides, restauration de cours d'eau, etc.).</p>
	Baisse de la disponibilité des ressources pour l'alimentation en eau potable	Usages de l'eau	2	3	2	2	8	12	<p><b>Planification</b> : SAGE</p> <p><b>Accompagnement</b> : Outils de financement mobilisables auprès de l'agence de l'eau pour sensibilisation économies d'eau, Schéma Départemental de Gestion de la Ressource en Eau en cours d'élaboration (2020) avec démarche prospective des besoins.</p> <p><b>Actions</b> : Amélioration des rendements de réseaux d'eau potable.</p>
Sécheresse	Stress hydrique accru des milieux (zones humides, bocage, forêt)	Biodiversité	2	3	3	2	12	18	<p><b>Connaissance</b> : travaux en cours d'Agrocampus Ouest sur la cartographie de la capacité de rétention des sols sur le territoire.</p> <p><b>Planification / programmation :</b></p> <p>&gt; Trame bleue visant à préserver et valoriser la connectivité des masses d'eau.</p> <p>&gt; Schéma Directeur des Paysages Angevins et futur Plan Biodiversité : protection de la biodiversité au sens large, valorisation des services écosystémiques contribuant à l'adaptation (notamment en milieu urbain) et recommandations pour le recours à des végétaux adaptés à des sécheresses plus fréquentes et intenses.</p> <p><b>Actions de préservation / restauration des milieux :</b></p> <p>&gt; Plans de gestions des sites Natura 2000 et des ENS (MAE associées, etc.) et initiatives des acteurs locaux (exemple : démarche "l'éleveur et l'oiseau") contribuant à préserver leur qualité écologique, donc la capacité d'adaptation des milieux, en cohérence avec les usages anthropiques (agriculture notamment).</p> <p>&gt; Programme de plantation de haies avec l'appui du Département, contribuant à réduire la sensibilité du territoire aux sécheresses (rétention d'eau, ombre, etc.).</p> <p>&gt; Démarche Végétal d'Origine Locale : initiée par la Fédération des Conservatoires Botaniques Nationaux, Plante &amp; Cité et l'Afac-Agroforesteries, le label "Végétal local" vise à sélectionner des espèces locales pour replanter les haies bocagères, afin de garantir une meilleure adaptation des essences au contexte local, donc à priori au stress hydrique (source : Lycée Le Fresne).</p>
Températures moyennes	Recrudescence des ravageurs	Agriculture	2	3	2	3	12	18	<p>Pas d'action spécifique identifiée : adaptation spontanée des agriculteurs, face à l'apparition ponctuelle de ravageurs.</p>

Aléa	Impacts	Enjeux	Exposition actuelle	Exposition future	Sensibilité	Capacité d'adaptation	Vulnérabilité actuelle	Vulnérabilité future	Actions réalisées / en cours
	Transformation des écosystèmes liée à l'évolution des cycles biologiques et des aires de répartition des espèces	Biodiversité	2	3	2	2	8	12	<p><b>Connaissance :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Suivi de long terme (avec une évolution des protocoles ne permettant pas les comparaisons) des oiseaux migrateurs par la LPO.</li> <li>&gt; Suivi des espèces envahissantes par le Conservatoire botanique national de Brest (sans mise en évidence de l'impact du changement climatique sur ces dernières à l'échelle d'ALM).</li> </ul> <p><b>Planification / programmation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Trame verte et bleue facilitant le déplacement des espèces (couvrant 30% du territoire).</li> <li>&gt; Schéma Directeur des Paysages Angevins et futur Plan Biodiversité : protection de la biodiversité au sens large et valorisation des services écosystémiques contribuant à l'adaptation (notamment en milieu urbain).</li> </ul> <p><b>Actions de préservation / restauration des milieux :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Plans de gestions des sites Natura 2000 et des ENS (MAE associées, etc.) contribuant à préserver leur qualité écologique, donc la capacité d'adaptation du milieu.</li> <li>&gt; Programme de plantation de haies avec l'appui du Département, contribuant notamment à maintenir et développer le réseau de corridors écologiques.</li> </ul>
	Apparition et développement d'espèces vectrices de nouvelles maladies	Santé	2	3	2	1	4	6	<p><b>Connaissance :</b> veille épidémiologique assurée par l'ARS.</p> <p><b>Mise en œuvre :</b> veille entomologique (5 pièges installés au CHU d'Angers et sur le site de la Clinique de l'Anjou) et lutte anti-vectorielle déléguées par l'ARS au laboratoire Inovalys depuis 2019.</p>
	Augmentation du risque d'allergie liée à une exposition plus importante aux pollens	Santé	2	3	2	1	4	6	<p><b>Connaissance / gestion de crise :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Suivi des émissions de pollens et du risque allergique associé par Air Pays-de-la-Loire, via le pollinarium sentinelle d'Angers et le dispositif "Alerte pollens" informant les personnes sensibles du début et de la fin de la période d'émission de pollen de chaque espèce suivi.</li> <li>&gt; Actions de veille et de lutte contre le développement de l'ambroisie (ARS / association Polleniz).</li> </ul>
	Evolution des cycles phénologiques des cultures et de la typicité des vins	Agriculture	2	3	2	1	4	6	<p>Pas d'action spécifique identifiée : adaptation spontanée des agriculteurs, qui font évoluer les calendriers culturels en fonction de l'évolution des cycles phénologiques.</p>
Inondation par ruissellement	Aggravation potentielle du risque d'inondation par ruissellement pluvial	Espaces urbains	2	3	3	2	12	18	<p><b>Connaissance :</b> étude prévue par le PAPI (action VI.03) sur l'impact du changement climatique en termes d'inondation par ruissellement pluvial (notamment en milieu périurbain/rural, hors réseau d'assainissement pluvial).</p> <p><b>Planification :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Zonage pluvial et règlement associé annexés au PLUi, fondés sur la pluie décennale actuel. Un Schéma Directeur de gestion des Eaux Pluviales (SDEP) est à l'étude en amont de la prise de compétence par ALM.</li> <li>&gt; SCoT / PLUi : TVB, règlement (coefficient de pleine terre, revêtements</li> </ul>

Aléa	Impacts	Enjeux	Exposition actuelle	Exposition future	Sensibilité	Capacité d'adaptation	Vulnérabilité actuelle	Vulnérabilité future	Actions réalisées / en cours
									perméables pour les espaces de stationnement / plantation d'arbres).
	Risque accru de débordement des réseaux d'assainissement	Réseaux	2	3	3	1	6	9	<p><b>Connaissance :</b> étude prévue par le PAPI (action VI.03) sur l'impact du changement climatique en termes d'inondation par ruissellement pluvial (notamment en milieu périurbain/rural, hors réseau d'assainissement pluvial).</p> <p><b>Planification :</b></p> <p>&gt; Zonage pluvial et règlement associé annexés au PLUi, fondés sur la pluie décennale actuel. Un Schéma Directeur de gestion des Eaux Pluviales (SDEP) est à l'étude en amont de la prise de compétence par ALM.</p> <p>&gt; SCoT / PLUi : TVB, règlement (coefficient de pleine terre, revêtements perméables pour les espaces de stationnement / plantation d'arbres).</p>
Episodes de froid	Amélioration tendancielle du confort d'hiver dans les bâtiments résidentiels et tertiaires	Bâtiments	2	1	3	2	12	6	<p><b>Accompagnement :</b></p> <p>&gt; Plateforme de rénovation "mieux chez moi" animée par l'ALEC : conseil sur la prise en compte du confort d'été et d'hiver.</p> <p><b>Planification :</b></p> <p>&gt; PLUi : OAP bioclimatisme (guide de préconisations).</p>
	Diminution du risque de dommage lié au gel	Réseaux	2	1	2	1	4	2	Matériel existant du service voirie d'ALM pour faire face aux épisodes de froid (gel / neige).
	Diminution du risque de gel	Agriculture	2	1	3	2	12	6	Pas d'action spécifique identifiée
Feu de forêt	Aggravation du risque feu de forêt	Biodiversité	1	2	1	2	2	4	<p>Pas de dispositif spécifique sur le territoire d'ALM pour la lutte contre les feux de forêt (piste et dispositif DFCl par exemple).</p> <p>Gestion courante des feux de prairie / bocage par le SDIS.</p>