



Enjeux du changement climatique

Région Grand Est

Ivana Durickovic – responsable de l'équipe de recherche TEAM, Cerema Est

Changement climatique - Enjeux globaux

- **Augmentation de la température moyenne planétaire :**
 - 1959-2009 : +0,3°C/décennie
 - au cours du XXI^{ème} siècle pourrait atteindre 5,3°C

Impacts prévisibles

Évènements météo extrêmes plus nombreux
vagues de chaleur,
submersions marines,
sécheresses des sols



Montée du niveau des océans
accompagnée d'un réchauffement
et d'une acidification des eaux



Risques sanitaires accrus en raison de
l'avancée d'insectes
vecteurs de maladies

Écosystèmes perturbés :
20 - 30 % des espèces
animales et végétales
menacées d'extinction



Productions agricoles en baisse dans de nombreuses
parties du globe

Changement climatique - France



TOUTES LES RÉGIONS

Réchauffement plus marqué en été et dans le quart sud-est :

- forte augmentation du nombre de jours de vagues de chaleur en été
- évaporation avec diminution des débits d'étiage et des ressources en eau pour l'agriculture
- effets sur les rendements agricoles
- déplacement des zones d'attrait touristique

GRANDES VILLES

- amplification des vagues de chaleur avec des conséquences sanitaires et sur la consommation d'énergie
- augmentation des risques d'inondations urbaines : débordement des réseaux d'assainissement, inondation des infrastructures souterraines

MONTAGNES

- réduction de la superficie des domaines skiables
- risques naturels accrus : coulées de débris dans certains massifs
- biodiversité : modification de la répartition des espèces

Carte schématique des impacts potentiels du changement climatique en France métropolitaine à l'horizon 2050 et au-delà (source : CGDD/I4CE - Chiffres clés du climat France et Monde - édition 2017- octobre 2016)

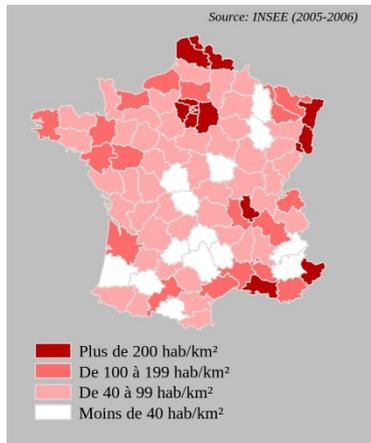
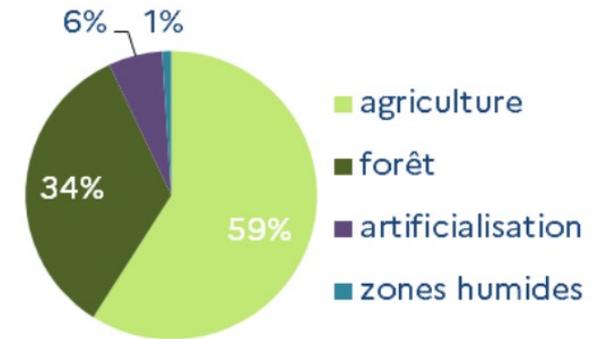
Présentation de la région - Grand Est

- **La région Grand Est**

- trois régions : Alsace, Lorraine, Champagne-Ardenne
- Frontières avec 4 pays et 3 régions

- **Artificialisation**

- 1 ha artificialisé pour 16 habitants (20 en France métropolitaine)
- +19 % d'artificialisation depuis 2006
- 71 % de la population en zone urbaine, 91 % de communes de <2000 habitants



- **Diversité d'agriculture contrastée**

- Monoculture intensive de maïs (Alsace)
- Céréales/colza et polyculture-élevage (Lorraine)



Densités différentes :
Alsace >150hab/km²
Meuse <50hab/km²

Présentation de la région - Grand Est

- **Paysages et écosystèmes contrastés**

- Des reliefs montagneux : massifs vosgiens et ardennais. Le point culminant est le Grand Ballon (1424 m) ;
- Des reliefs de côtes : côtes de la Sarre, de la Moselle et de la Meuse ;
- Des plaines et plateaux : d'Alsace, du Jura alsacien, de la forêt de Haguenau, plateau Lorrain, la Woëvre, les Hauts de Meuse ;
- Des plans d'eau : lacs, étangs, gravières



Vosges



*Boucle de la Meuse
Monthermé (08)*



Étang du Stock (57)

Présentation de la région - Grand Est

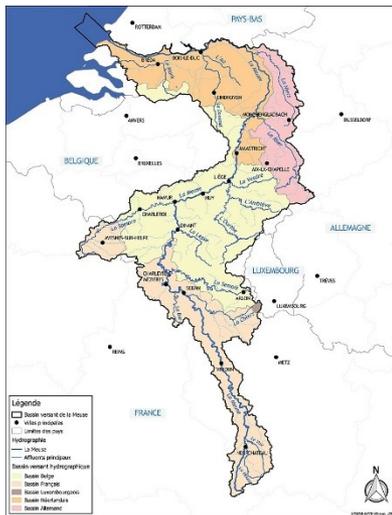
- **3 grandes unités hydrographiques**

- **Rhin** = frontière naturelle, régime nival, 198 000 km² BV, 1233 km dont 188 en France, débit moyen 1500 m³/s

- *Principal affluent français : Ill*

- **Moselle** = 11 437 km² BV, 560 km dont 314 en France, débit moyen 160 m³/S

- *Principaux affluents français : le Madon, la Meurthe, la Seille, l'Orne (la Sarre partiellement française)*



Confluence de la Moselle avec le Rhin



- **Meuse** = 36 000 km² BV, 950 km dont 486 en France, débit moyen 145 m³/s

- *Principaux affluents français : le Vair, la Chiers (la Semois, le Viroin, la Houille partiellement français)*

Changement climatique - Grand Est

- **Climat local**

- Climat suivant un gradient ouest-est d'océanique à continental ou sub-continental, sub-montagnard dans les Ardennes et la Haute-Marne, montagnard dans le Massif des Vosges ;
- Étés plutôt chauds, hivers froids / rigoureux, souvent enneigés

Évolution observée

- En 50 ans : +0,3°C en moyenne/décennie (avec une accélération) ;
-5 jours de gel / décennie à Nancy ;
+2,7 - 6 jours estivaux ($T_{max} > 25^{\circ}\text{C}$) / décennie (jusqu'à +50%)
- Massif des Vosges :
 - Baisse d'enneigement équivalent à une perte d'altitude de 4 mètres / an ;
 - - 10 à 40 % de l'épaisseur moyenne du manteau neigeux d'ici 2050 ;
- Une part du territoire vivra en état de sécheresse 15 à 30 % du temps



Besoin d'anticipation, d'adaptation, de flexibilité

Adaptation = stratégies, initiatives et mesures visant à réduire la vulnérabilité des systèmes naturels et humain aux effets du changement climatique.

→ Besoin d'avoir une bonne analyse des grands enjeux du territoire.

Enjeux écosystémiques

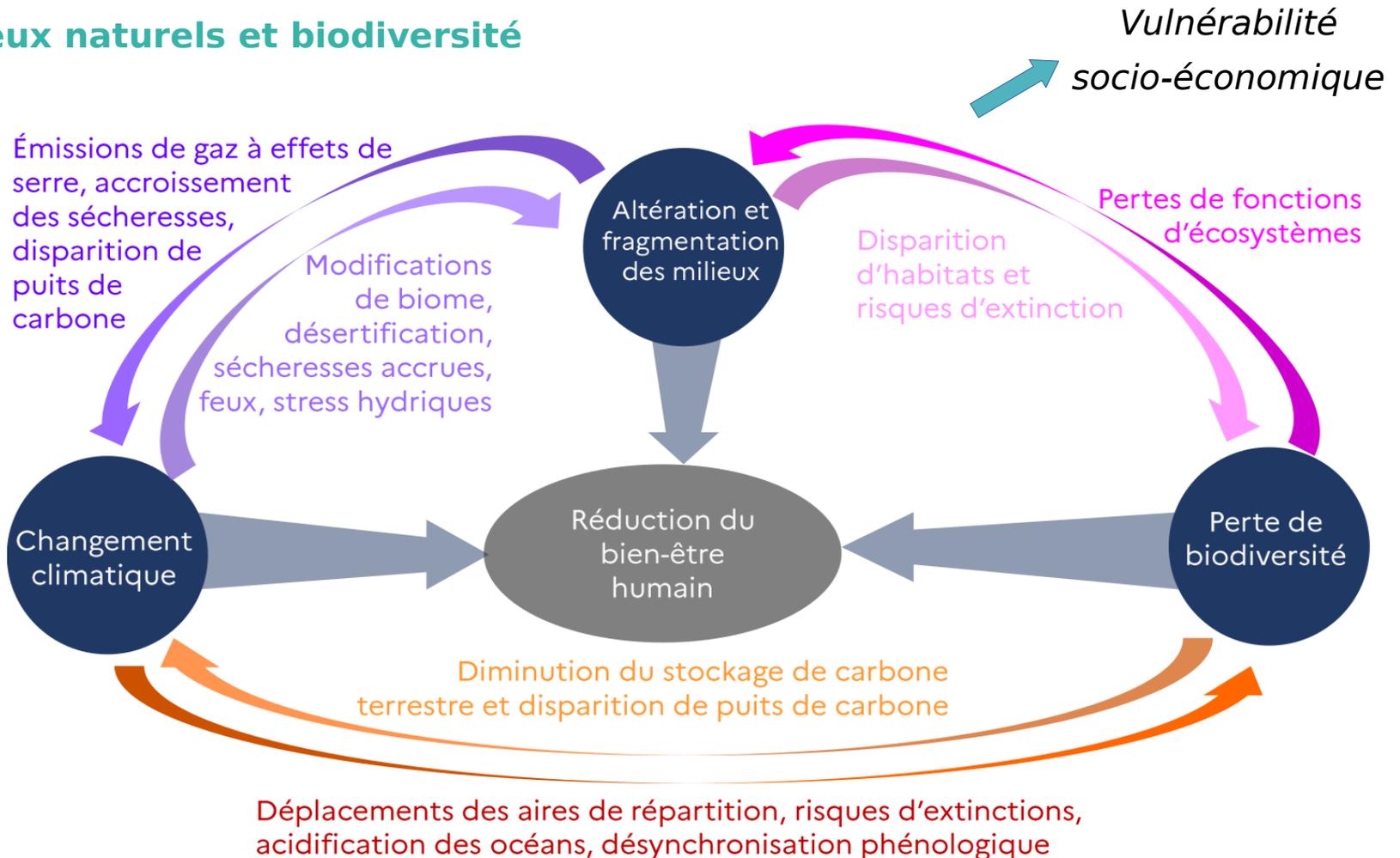
Milieux naturels et biodiversité

Évolutions climatiques rapides (température, disponibilité et qualité de l'eau, accroissement des risques naturels)

- Influence sur la **biodiversité** présente dans toutes sortes de milieux (aquatiques, agricoles, urbains) et impacts sur les espèces :
 - *Changements phénologiques : périodes de migration, de nidification et de reproduction, cycles végétatifs, asynchronies entre espèces co-évoluant, ...*
 - *Changements d'aires de répartition : diversité et abondance, cortèges floristiques modifiés, prolifération d'espèces exotiques envahissantes, ...*
 - *Changements écophysiologiques (mortalité) et d'adaptation génétique.*
- Impacts sur les **sols**, supports de biodiversité : lessivage, érosion, assèchement, compaction, minéralisation
-
- Impacts directs en premier lieu sur les milieux sensibles (zones humides - Alsace), en particulier en amont des bassins versants

Enjeux écosystémiques

Milieux naturels et biodiversité



Interactions changement climatique - occupation des sols - biodiversité

Enjeux écosystémiques - Grand Est

Milieus naturels et biodiversité

Tendances du Grand Est

Espèces

brunissements précoces et dépérissements d'arbres (déjà constatés dans presque toute la région)

adaptation (oie cendrée) ou non (chevreuil)

influence graduelle de la température moyenne (sarcelle d'hiver)

modification du comportement (grand tétras, canard colvert)

modification de la morphologie remontée/extension des aires de répartitions (Bouscarle de Cetti, Vipère aspic, etc.),

décalage du cycle de vie (saumon), etc.

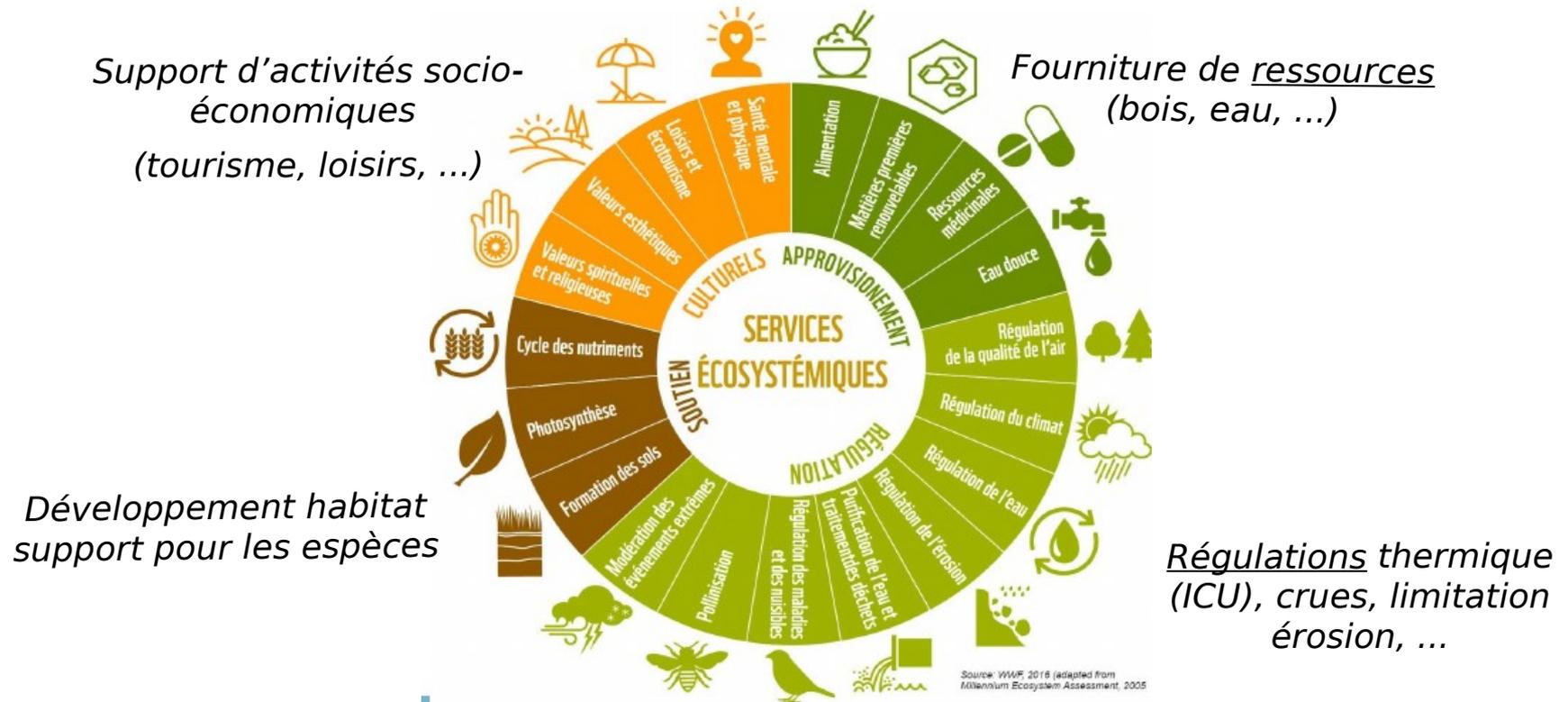
Habitats

Prédictions pour la Petite Camargue Alsacienne

modification de la composition spécifique des zones humides, régression des espèces d'eau fraîche, dégradation de la qualité de l'eau, rajeunissements plus fréquents des communautés, assèchements de milieux aquatiques devenant temporaires, réorganisation des boisements, augmentation des milieux xériques, etc.

Enjeux écosystémiques

Services écosystémiques



- **Perturbation des écosystèmes et leur biodiversité**
 - Perturbation des services rendus

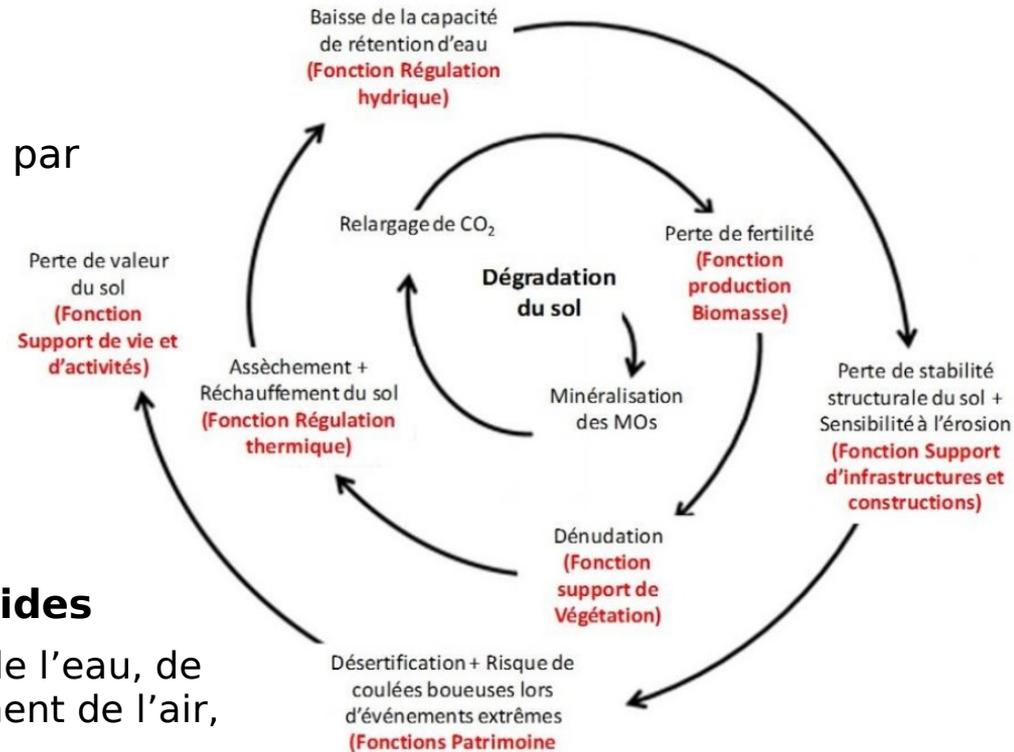
Enjeux écosystémiques

Services écosystémiques

- **ex. :** effets irréversibles induits par la **dégradation des sols**

- **ex. :** **assèchement des zones humides**

- Réduction des capacités d'épuration de l'eau, de régulation des crues, de rafraîchissement de l'air, de rétention de l'eau
- En Grand Est : herbiers aquatiques au bord des lacs (filtration des eaux ruisselantes, oxygénation des eaux de surface)
- Impact sur l'agriculture, la pêche, la navigation, l'hydroélectricité



Enjeux écosystémiques

Ressource en eau

- Grand Est : en tête de bassins versants (bassins Rhin-Meuse, Seine-Normandie, Rhône-Méditerranée-Corse)
- **Enjeux du CC possibles :**
 - Pénuries locales fin été (août-septembre)
 - Dégradation des écosystèmes aquatiques : baisse des débits, réchauffement
 - Lacs naturels ou artificiels menacés
 - Recharge des nappes mis à mal (diminution de la période des pluies efficaces, accroissement des ruissellement dû aux pluies trop intenses)
- Possibilité d'accroissement :
 - des étiages sévères (allongement des périodes de sécheresse, augmentation de l'évapotranspiration)
 - des crues, de la température de l'eau
- Diminution de la **qualité des eaux** :
 - Concentration de polluants, matières organiques et pathogènes (sécheresses, pertes de débits, surchauffe)

Enjeux écosystémiques - Grand Est

Ressource en eau

- **Observations en Grand Est**

- Baisse des débits moyens et d'étiage durant l'été hydrologique et une hausse de ces débits durant l'hiver hydrologique sur le Rhin
- Assec prolongé du Longeau (2020) → quasi-disparition d'une espèce de moules qui contribuait à filtrer les eaux

Chiffres clefs du Grand Est

Usages régionaux de l'eau : Barrages >> énergie > canaux > industries et activités économiques > eau potable > irrigation

Nombre de cours d'eau de tête de bassin en assec plus élevé en 2020 que depuis 2012

10 à 30 % de baisse de débits en 2030-2060 sur le bassin Seine-Normandie

baisse de 5 % à 40 % des débits moyens en été sur le district du Rhin d'ici 2100 et hausse de 8 % à 30 % des débits de crue

1/3 des collectivités du bassin Rhin-Meuse en rupture d'approvisionnement en 2018 et 2019 se situaient dans le massif vosgien

niveau des nappes en 2050 = celui des 10 % d'années les plus sèches connues à ce jour sur le bassin Seine-Normandie

multiplication par 10 du nombre de jours en sécheresse hydrologique sur le bassin Seine-Normandie en 2050

augmentation de l'évapotranspiration de 20 % d'ici à 2060 sur le bassin Seine-Normandie

hausse de température de l'eau du Rhin de +1,5°C au mois d'août en 2050 et de +3,5°C pour 2080

de 4 à 6 jours/an où l'eau du Rhin dépassera la température de 25°C à hauteur de Bâle en 2050, et de 26 à 32 en 2080

Enjeux de société

Santé humaine

- **Vagues de chaleur** (fréquence, intensité)

→ surmortalité par hyperthermie, hyponatrémie, déshydratation, pathologies cardio-respiratoires, facteur d'accroissement du risque de cancers

- **Zones à risque**

- Zones urbaines denses (concentration des populations, imperméabilisation des sols, qualité de l'air dégradée)

- **Facteurs de risques :**

- Population vieillissante (Grand Est), espèces allergènes, vecteurs de maladie - moustique tigre, chenilles processionnaires, tiques (hivers plus doux, désynchronisations proies/prédateurs)

- **Qualité de l'eau :** Sécheresse : favorisation de la présence d'éléments métalliques ; Chaleur : proliférations microbiologiques dans les infras de stockage d'eau potable

- Impact sur les ressources

- **Bien-être mental :** stress, fatigue, anxiété

Enjeux de société - Grand Est

Santé humaine

Chiffres clefs du Grand Est

75% de la surmortalité à Strasbourg lors de la canicule de 2003 sont liés à l'accumulation d'ozone

103 communes ayant signalé des difficultés d'approvisionnement en eau potable en 2018

> 75 000 logements privés potentiellement indignes (3,6% des logements de la région), soit 158 000 personnes concernées en 2013

premier signalement de moustique tigre en Grand Est en 2015 (Bas Rhin), aujourd'hui détecté aussi à Nancy et dans l'Aube

<40% des communes d'Alsace colonisées par le moustique tigre à ce jour

3,7 cas de légionellose signalés pour 10 000 habitants en Grand Est en 2019 (max 4,8 / min 1,2 en France)

Enjeux de société

Bâtiments et infrastructures

- **Mouvements de terrain** (retrait gonflement des argiles, effondrements de cavités souterraines, ...)
- **Inondations** plus importantes et fréquentes
- **Bâtiments** : Au centre des enjeux d'adaptation (ICU)

Chiffres clefs du Grand Est

8% des communes déjà concernées par un arrêté de catastrophe naturelle lié au retrait-gonflement d'argile

53% des communes soumises au risque de mouvement de terrain selon l'ANCT

24% des communes (soit 9% de la population) en zones inondables selon le SRADDET, et 51% des communes à risque d'inondation selon l'ANCT et les dossiers départementaux de risques majeurs

+2 à +30% de la fréquence des crues centennales attendus en 2100

30% de la SAU alsacienne présentent une sensibilité à l'érosion significative

Enjeux de société

Paysage



- Lien direct avec l'attractivité d'un territoire et le bien-être de ses habitants
- Sous influence directe du changement climatique
- Évolution en lien avec les moyens d'adaptation et d'atténuation du changement climatique

Loisirs



- Pêche, activités nautiques : impactés par la diminution de la quantité de l'eau et la dégradation de sa qualité
- Risque de développement d'infra aquatiques artificielles (piscines, spas) pour lutter contre les vagues de chaleur → contribution à la tension sur la ressource en eau
- Chasse : hivers plus doux → favorisation de certains gibiers (sanglier), décalage de la végétation, canicules
- Randonnées : question de sécurité dû à la fragilisation des arbres

Enjeux économiques

Activités du secteur primaire

- **Agriculture** (56 % de la superficie du Grand Est)
 - Productions régionales impactées (stress hydrique et thermique des plantes et animaux d'élevage, feux, dégradation des sols, ...)
 - *Enjeu régional : permettre une résilience alimentaire et économique*

Chiffres clefs du Grand Est

Avancée de 9 jours de la date de mise à l'herbe entre 1959 et 2016 dans la région

Avancée de 30 jours de la date de semis de maïs ces 30 dernières années

Vignobles de Champagne ces 30 dernières années :

Avancée de 15 jours de la date des vendanges

Avancée d'une douzaine de jour de la date de pleine floraison

Gain de 0,8% vol. d'alcool probable de la maturité moyenne à la vendange

Vignobles d'Alsace ces 50 dernières années :

Avancée de 20 jours des stades phénologiques du Riesling

déjà + 60% de probabilité d'un épisode de gel tardif sur bourgeonnement précoce

encore + 40% attendus si on atteint un réchauffement de 2°C

Enjeux économiques

Activités du secteur primaire

- **Sylviculture** (forêt : 33 % de la superficie du Grand Est), rôles :
 - Rôle économique (1ère région productive de bois en France, 1ère source d'énergie renouvelable de la région),
 - Rôle social (santé, récréatif),
 - Rôle environnemental (biodiversité, atténuation CC, gestion de l'eau)
- Changement des espèces, dépérissement
- *Enjeu : accroître la résistance et la capacité adaptative des peuplements, adaptation de la filière bois*

Chiffres clefs du Grand Est

0,3 % des communes actuellement soumises au risque de feu de forêt selon l'ANCT (contre 19 % en France)

Passage de 250 incendies de végétaux par an à 500 les dix dernières années selon le Service départemental d'incendie et de secours (SDIS) des Vosges

Volumes de bois dépérissant depuis 2017 :

- > 6 800 000 m³ d'épicéa
- > 535 000 m³ de sapin
- > 580 000 m³ de hêtre
- > 445 000 m³ de chêne

À terme, la récolte prématurée totale pourrait s'élever entre 15 à 20 millions de m³, ce qui correspondrait à une surface de 55 000 à 75 000 hectares

Enjeux économiques

Activités du secteur secondaire

- Entreprises agro-alimentaires sensibles à la chaleur
- Centrales nucléaires et hydro-électriques sensible à la sécheresse

- *Enjeu pour les industries régionales : améliorer leur résistance aux risques naturels, mais surtout leur capacité d'adaptation aux pénuries d'eau, aux fortes chaleurs, leur vulnérabilité en ressources*

Chiffres clefs en Alsace

93% des entreprises du Rhin supérieur vulnérables à la canicule

83% des entreprises du Rhin supérieur vulnérables aux inondations

(questionnaires et diagnostics par la CCI Alsace Eurométropole dans le cadre de Clim'Ability)

13700 emplois impactés par les inondations dans le Bas-Rhin

Enjeux économiques

Activités du secteur tertiaire

- **Transport**
 - Sécheresses → assèchement des eaux bloquant le transport fluvial
 - Vagues de chaleur → déformation des rails, diminution portance des avions
- **Tourisme** : impact sur le choix de la destination ou la période du voyage
 - Massif des Vosges : menace sur la viabilité économique des stations de ski, mais possibilité de développement du tourisme estival
 - Lacs du Grand Est : tourisme estival lors de fortes chaleurs
- Dégradation de la qualité des eaux (CC + pressions - pollutions, espèces indigènes) → affectation de leur usage de loisir

Chiffres clefs du Grand Est

27 plans d'eau > 50ha en 2020 :

4 en « bon état écologique »,
17 en « état écologique moyen »,
1 en « état écologique médiocre »,
4 en « état écologique mauvais »
1 non évalué

PAACC

PAAC pour la ressource en eau : adopté par le Comité de bassin début 2018.

- En réponse aux vulnérabilités des territoires identifiées, le plan propose des **solutions concrètes et fédératrices pour l'ensemble des acteurs de terrain au titre du volet « eau »**.
- Structuration autour de **8 axes stratégiques** et est assorti d'objectifs chiffrés, engagement formel du Comité de bassin.
- Ambition : conforter les plans climat-air-énergie territoriaux développés par les collectivités et d'éclairer les objectifs du schéma d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) porté par la Région Grand Est.
- Le déploiement opérationnel de ce plan se concrétise en particulier dans le programme d'intervention de l'agence de l'eau Rhin-Meuse (2019-2024) où le changement climatique s'affiche comme l'une des priorités.

Les 8 axes du PAACC

S'adapter au changement climatique

- Préserver les écosystèmes et reconnaître les services rendus
- Poursuivre l'amélioration de la qualité des ressources en eau
- Construire une société plus sobre en eau
- Réduire la vulnérabilité du territoire aux risques d'inondation et de coulées d'eaux boueuses

Atténuer le changement climatique

- Vers une politique de l'eau qui contribue à l'atténuation
- Vers une politique énergétique compatible avec une préservation des ressources en eau

Enjeux mixtes (adaptation/atténuation)

- Vers des sols vivants, réserves d'eau et de carbone
- Connaître et faire connaître

La philosophie pour des actions Climat'eau réussies

- **Privilégier les actions « sans regret »**
 - Actions bénéfiques quelle que soit l'ampleur du changement climatique
 - **Traquer la « mal-adaptation »**
 - Utiliser la climatisation
 - Ériger des digues → déplacer les inondations
 - Activités gourmandes des eaux
- **Favoriser les actions multifonctionnelles**
 - Bénéfices multiples permettant de répondre à plusieurs enjeux en même temps (zones humides : rétention d'eau, régulation des étiages, stockage de carbone, préservation biodiversité, ...)
 - **Aller vers des solutions économes en ressources**
 - Économe en eau, sol, énergies fossiles
→ réduction des polluants à la source
- **Partager équitablement la ressource et converger vers une solidarité entre les usagers**
 - Prise de décisions communes sur l'utilisation des ressources

Les 6 objectifs stratégiques

Mieux protégés contre les événements extrêmes

Restaurer +20% du linéaire cours d'eau en champs d'expansion des crues, et augmenter les surfaces de zones humides ;



Moins de prélèvements en eau en 2030

Anticiper et aller vers moins de dépendance à l'eau et réduire de 20% les prélèvements en 2030 ;

Des approvisionnements en eau potable sécurisés

Développer des solutions pérennes en 2030 pour garantir une eau brute de qualité, en quantité, et avec un minimum de traitement, pour tous ;



Les 6 objectifs stratégiques

Aménager autrement, systématiquement

Promouvoir une économie du foncier, réduire le taux annuel d'imperméabilisation, viser la cohérence avec la Trame verte et bleue, végétaliser la ville ;



Moins d'émissions de gaz à effet de serre (GES)

Réduire de 40% les émissions de GES en 2030, de 75% en 2050 (facteur 4) ;

Plus de stockage du carbone

Augmenter de 15% en 2030 les réserves de carbone (milieux remarquables et ordinaires) qui contribuent à la préservation des ressources en eau.



Les solutions fondées sur la nature

SFN : actions répondants aux principaux défis sociétaux à travers la protection, la gestion durable et la restauration des écosystèmes, au bénéfice à la fois de la biodiversité et du bien-être humain



Défis sociétaux

-  Changement climatique
-  Sécurité alimentaire
-  Approvisionnement en eau
-  Réduction des risques naturels
-  Santé humaine
-  Développement socio-économique

Privilégier les solutions fondées sur la nature, préventives et économes en eau à la ville comme à la campagne

Améliorer le cadre de vie

Biodiversité : notre assurance-vie pour demain

Alimentation de qualité et de proximité

Protection contre les inondations

De l'eau potable de qualité pour tous

Économie d'eau

Désimperméabilisation et végétalisation

Réduction à la source

Filières
Prairies, haies, forêts, zones humides

Solidarité Urbain-rural

Restauration de cours d'eau





Merci de votre attention

Ivana Durickovic - équipe de recherche TEAM, Cerema
ivana.durickovic@cerema.fr