

Pôle d'Equilibre Territorial et Rural Bruche Mossig

PLAN CLIMAT AIR ENERGIE TERRITORIAL

Diagnostic territorial

Cahier 1 : Analyse de la vulnérabilité climatique

DOCUMENT FINAL

Novembre 2021

Table des matières

CHAPITRE I.	Vulnérabilité, résilience et atténuation.....	- 1 -
CHAPITRE II.	Le profil climatique.....	- 2 -
1.	Le climat alsacien.....	- 2 -
1.1.	Le profil climatique.....	- 2 -
1.2.	L'exposition du territoire, les leçons du passé.....	- 4 -
1.2.1.	Les températures.....	- 4 -
1.2.2.	Le vent.....	- 5 -
2.	Les projections climatiques.....	- 5 -
2.1.	Horizon 2021-2050.....	- 6 -
2.2.	Horizon 2071-2100.....	- 7 -
2.3.	Le changement climatique à l'échelle du territoire alsacien	- 7 -
CHAPITRE III.	Une multiplication des risques naturels.....	- 11 -
1.	Les risques d'inondation.....	- 11 -
1.1.	Un risque essentiellement lié à la Bruche	- 12 -
1.2.	L'existence d'inondations par remontées de nappes	- 19 -
2.	Le risque de coulées d'eau boueuse.....	- 21 -
3.	Le risque de retrait gonflement des sols argileux.....	- 28 -
4.	Le risque de mouvement de terrain	- 29 -
5.	Le risque « cavités souterraines ».....	- 30 -
6.	Le risque sismique	- 30 -
7.	Le risque de feux de forêts.....	- 31 -
8.	Bilan.....	- 32 -
CHAPITRE IV.	Secteurs climato-dépendants.....	- 37 -
1.	Impact sur les ressources	- 37 -
1.1.	Pollution de l'air.....	- 37 -
1.2.	Faune et flore (biodiversité)	- 38 -
1.3.	Ressource en eau.....	- 38 -
1.4.	Sol	- 39 -
2.	Impact sur l'homme et ses activités	- 40 -
2.1.	Santé.....	- 40 -
2.1.1.	Un ensemble de conséquences directes et indirectes.....	- 40 -
2.1.2.	Focale sur les îlots de chaleur urbain	- 40 -
2.2.	Urbanisme, aménagement, habitat.....	- 45 -

2.3.	Tourisme	- 46 -
2.4.	Activités du secteur privé.....	- 46 -
2.5.	Agriculture, élevage, sylviculture.....	- 48 -
2.5.1.	Vulnérabilité des cultures agricoles.....	- 48 -
2.5.2.	Vulnérabilité de l'élevage.....	- 48 -
2.5.3.	Vulnérabilité de la sylviculture	- 49 -



CHAPITRE I. VULNERABILITE, RESILIENCE ET ATTENUATION

L'accroissement de l'intensité ou de la fréquence de certains aléas climatiques constitue un enjeu important pour le fonctionnement urbain, agricole et naturel du territoire Bruche-Mossig et l'avenir de ses habitants.

Le changement climatique est susceptible de modifier les aléas naturels et de provoquer des événements pouvant affecter négativement les territoires. Il agit en grande partie en amplifiant des problèmes déjà existants (inondations, coulées d'eau boueuse, extrêmes vagues de chaleur...). Le territoire Bruche-Mossig, composé de la Communauté de communes de la région de Molsheim-Mutzig, de la Communauté de communes de la Vallée de la Bruche, et de la Communauté de communes de la Mossig et du Vignoble, est concerné par plusieurs types de risques naturels : le risque d'inondation, le risque de coulées d'eau boueuse, le risque de mouvements de terrain et le risque sismique.

Le diagnostic climatique du plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) de la Communauté de communes de la Bruche-Mossig vise donc à **comprendre les capacités de résilience¹ et d'atténuation²**. Il s'agit de mesurer les risques pour le territoire dans un but de limiter les impacts du changement climatique qui ne pourront plus être intégralement évités. Il est un préalable nécessaire à l'élaboration d'une stratégie d'adaptation et d'atténuation.

Ce volet climatique devra s'intégrer dans la démarche globale du PCAET et intégrer les autres documents cadres. Il sera compatible avec le SRADDET (qui remplacera à terme le SRCAE), avec le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA), et prendra en compte les éléments du SCOT Bruche-Mossig en révision et la Stratégie Nationale Bas-Carbone.

¹ Capacité d'un écosystème à retrouver ses fonctions après des perturbations importantes, qu'elles soient naturelles (incendie, inondation, tempête...) ou liées aux activités humaines (chasse, pratiques agricoles, pesticides...).

² Contribution à l'atténuation du changement climatique si elle contribue à la stabilisation des concentrations de Gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique.



CHAPITRE II. LE PROFIL CLIMATIQUE

Dans sa grande majorité, le changement climatique impliquera des aléas déjà connus du territoire. Il se traduira le plus souvent par des conditions moyennes différentes de températures et de précipitations, ainsi que par des événements extrêmes plus fréquents ou plus intenses. Pour identifier les risques futurs, il y a donc un intérêt certain à analyser les événements climatiques passés et leurs conséquences sur le territoire.

1. Le climat alsacien

1.1. Le profil climatique

Le relief particulier de l'Alsace lui confère un climat original. La plaine d'Alsace est bordée par la Forêt-Noire à l'Est et la chaîne des Vosges à l'Ouest. Ces deux massifs montagneux forment un immense couloir soumis à l'influence océanique, mais de façon radicalement différente du nord au sud. Schématiquement, il existe en Alsace trois types de climat: un premier, dit montagnoux, qui concerne les habitants du pourtour des Vosges; un deuxième, plus doux, dans la région de l'Alsace bossue ainsi que dans la trouée de Belfort; et un troisième, que l'on peut qualifier de sec, pour la plaine.

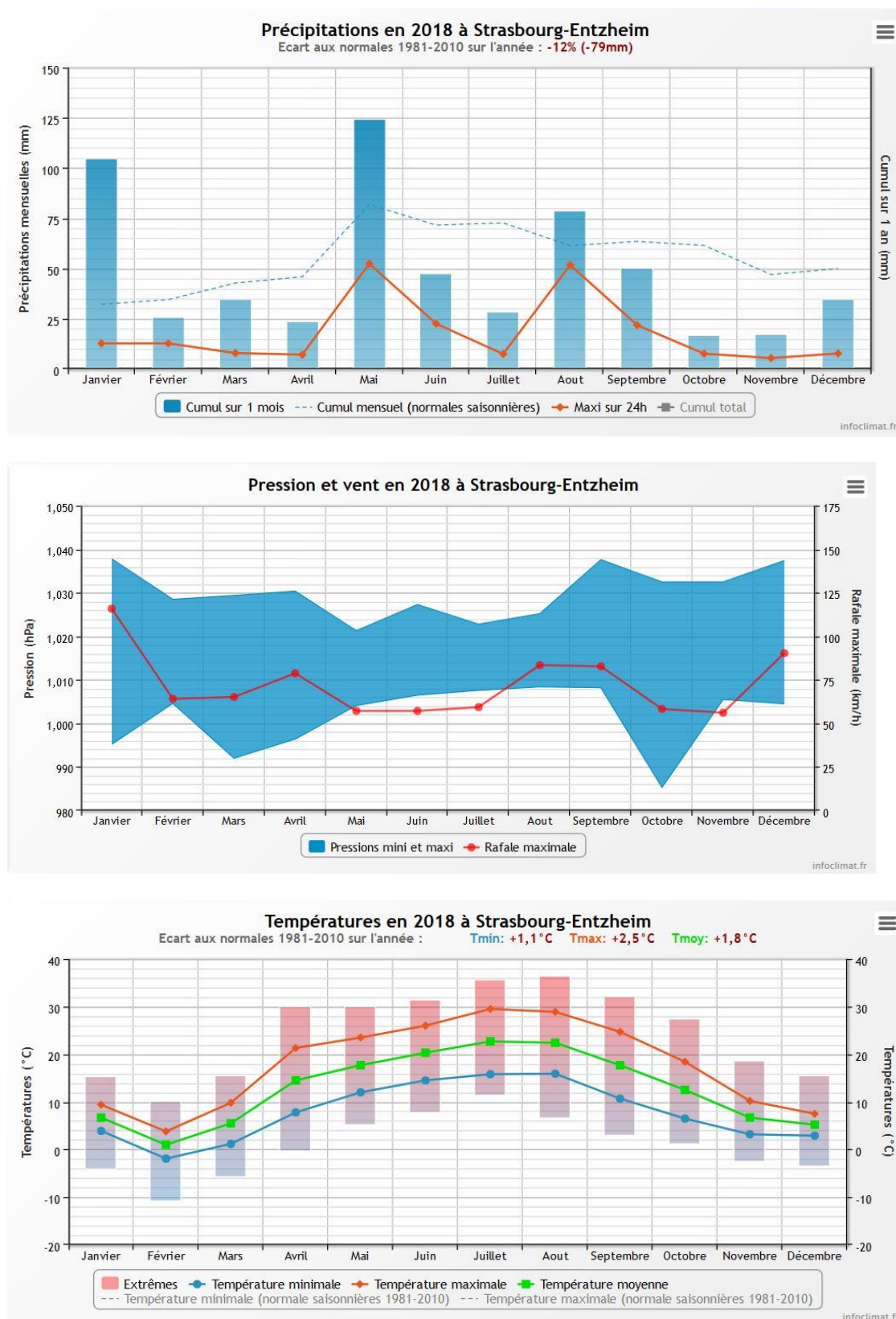
Le climat alsacien est néanmoins principalement caractérisé par une température moyenne de l'air de 10°C en plaine, avec des étés chauds et orageux et des hivers froids et secs, l'amplitude thermique pouvant atteindre 18°C à 19°C dans le fossé rhénan. Les précipitations moyennes sont de 700 mm/an, du fait de la protection des Vosges à l'Ouest de la plaine. Ces données générales varient en fonction de la localisation du site étudié, notamment de la topographie, de l'exposition et de l'occupation du sol.

Le climat du territoire intercommunal est caractéristique des conditions climatiques de la Plaine d'Alsace. Il s'agit d'un climat de transition, soumis à la fois aux influences océaniques et continentales. L'accentuation de la continentalité est corrélée au phénomène de barrière engendré par le massif des Vosges.

Le territoire Bruche-Mossig reçoit en moyenne **600 mm de précipitations par an**, répartis de manière relativement homogène sur l'année du fait de l'influence océanique, avec un maximum lors des mois d'été. Les précipitations neigeuses sont en moyenne inférieures à 30 jours par an et ont surtout lieu en janvier et en février. Avec une température moyenne de 1,5°C, janvier est le mois le plus froid. Juillet présente une température moyenne de 19,5°C et constitue le mois le plus chaud.

Enfin, la plaine d'Alsace est **très peu ventilée**, du fait de la présence des massifs des Vosges et de la Forêt Noire de part et d'autre du Rhin, qui protègent la vallée rhénane des flux d'air froid provenant d'autres directions. Les vents dominants sont en lien avec l'orientation du fossé rhénan, de secteurs Sud-Sud-Ouest et Sud-Ouest en alternance avec des vents moins fréquents de secteurs Nord-Nord-Est et Nord-Est. La vitesse moyenne annuelle du vent est d'environ 2,2 m/s, alors qu'elle dépasse souvent, à titre d'exemple, 5 m/s dans la basse vallée du Rhône.

Graphique n°1. Diagrammes climatiques de la station météorologique la plus proche du territoire (Strasbourg) pour l'année 2017



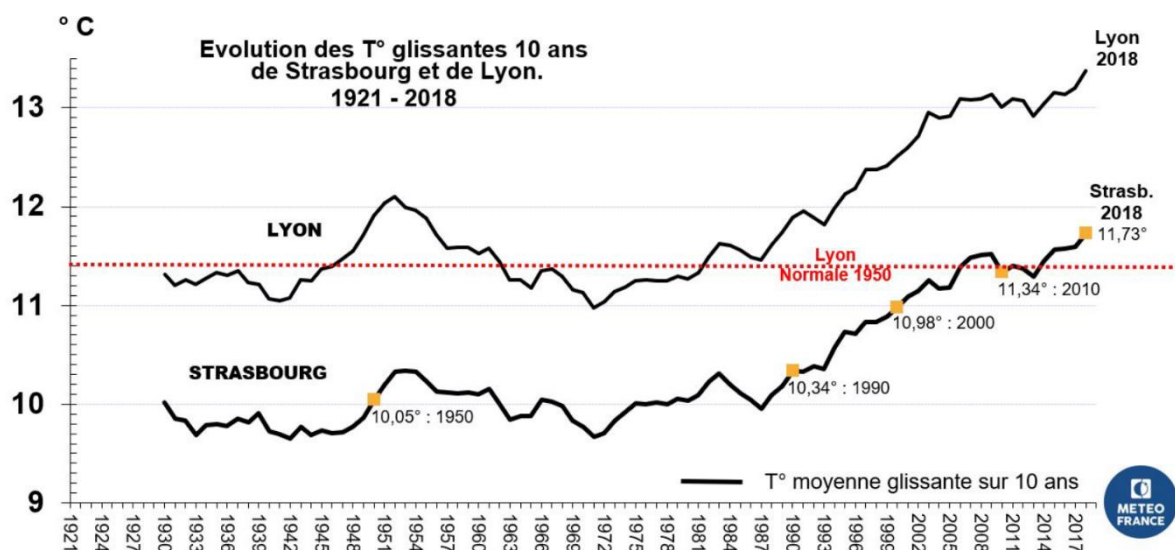
Source : Info-climat

1.2. L'exposition du territoire, les leçons du passé

1.2.1. Les températures

Sur la période 1959-2009, une augmentation des températures annuelles d'environ 0,3°C est observée par décennie. Une accentuation du réchauffement est constatée depuis 1980. Le nombre de jours de chaleur, où la température a dépassé les 25°C, a augmenté de 15/20 jours sur les cinquante dernières années. À l'échelle saisonnière, le printemps, l'été et l'hiver se réchauffent plus, avec des hausses de 0,3 à 0,4°C par décennie pour les températures minimales et maximales. En automne, la tendance est également en hausse, mais avec des valeurs moins élevées, de l'ordre de 0,2°C par décennie pour les minimales et de 0,1°C par décennie pour les maximales.

Graphique n°2. Evolution des moyennes glissantes 10 ans de Strasbourg (station météo la plus proche du territoire)

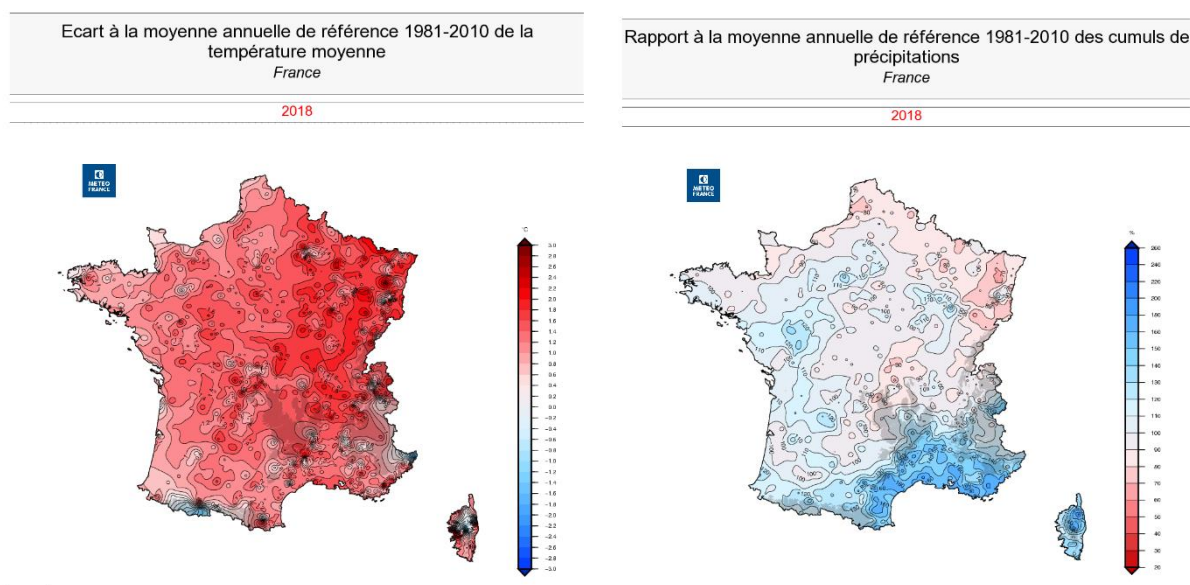


Source : Météo France

La température moyenne sur 10 ans au début du XXI^{ème} s. à Strasbourg se situe au-delà de celle de Lyon au milieu du XX^{ème} s. A la fin de notre siècle, elle devrait être comparable à celle de Marseille.

Selon le bilan provisoire de l'année 2018 établi par Météo-France, la moyenne de la température annuelle en 2018, proche de 14°C devrait se situer 1.4°C au-dessus de la moyenne de référence 1981-2010. Cet écart fait de l'année 2018, l'année la plus chaude en France métropolitaine depuis le début des mesures en 1990, devant 2014 (+1.2°C) et 2011 (+1.1°C°).

Carte n°1. Les écarts à la moyenne annuelle de référence



Source : Météo-France

Les températures ont été surtout des records sur la façade Est de la France ; la sécheresse était la plus marquée dans la région Grand-Est.

En cohérence avec l'augmentation des températures moyennes, le nombre annuel de jours de gel diminue. Sur la période 1961-2010, la tendance observée en Alsace est de l'ordre de -2 à -5 jours par décennie.

1.2.2. Le vent

Habituellement soumis à des vents rarement de plus de 50 km/h, cette dernière décennie a vu l'augmentation des événements avec des rafales dépassant les 100 km/h. Les événements tempétueux les plus importants sont Lothar (26/12/1999), Viviane (27/02/1990), Xynthia (28/02/2010), Suzanna (9/2/2016) et Eleanor (03/01/2018).

2. Les projections climatiques

Source : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC).

Les dernières années ont donné quelques aperçus des risques que feraient courir le changement climatique au continent européen : même s'il n'est généralement pas possible d'attribuer tel ou tel événement météorologique extrême (tempête, inondation, vague de chaleur...) au dérèglement climatique, les faits observés matérialisent fidèlement les résultats du Groupe d'Experts



Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC). Certains effets du dérèglement climatique sont d'ailleurs déjà visibles en France : élévation de 0,9°C en un siècle de la température moyenne annuelle et retrait des glaciers.

A très long terme, des perturbations importantes pourront également intervenir dans les courants marins et les glaces polaires, avec des conséquences sur la répartition du réchauffement climatique selon les régions du globe, notamment un réchauffement moins marqué sur l'Europe du Nord. Une étude de la DATAR décrit, à partir des modèles de Météo-France, l'évolution du climat dans le Grand-Est à trois horizons: 2030, 2050 et 2080.

La caractéristique principale de cette évolution est qu'elle présente une cinétique assez lente jusqu'à l'horizon 2030 avant de s'accélérer ensuite fortement.

Pour s'adapter au mieux à ces évolutions et à ses conséquences économiques, sociales, sanitaires et environnementales, il est nécessaire de définir les paramètres climatiques de la façon la plus précise. Dans cette perspective une synthèse des différentes projections d'évolution du climat futur à l'échelle régionale a été effectuée. Ces projections ont été réalisées par Météo France et se basent sur les différents scénarii d'émissions mondiales de gaz à effet de serre établis par le GIEC et encadrant de nombreux travaux nationaux et internationaux.

Ces projections d'évolution du climat sont restituées pour les horizons 2021-2050 et 2071-2100.

2.1. Horizon 2021-2050

L'élévation des températures, effet principal et direct du changement climatique, serait en moyenne d'environ 1 à 1,6°C sur le territoire alsacien à l'horizon 2030, correspondant à un glissement en latitude d'environ 200 à 400 km vers le sud. Le climat du territoire Bruche-Mossig deviendrait alors proche de celui de Lyon.

Puis après 2030, la hausse des températures devrait s'accélérer, les prévisions évoquent une augmentation pouvant atteindre 4,5°C à 5°C. Et le dernier rapport du GIEC tend à prendre des valeurs plus extrêmes dans ses modèles prévisionnels.

Les prévisions indiquées dans le volume 4 du rapport « Le climat de la France au 21e Siècle » (Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie 2014) pour la période 2021-2050 sont les suivantes :

- Hausse des températures moyennes de 0,6 à 1,3°C, en été.
- Augmentation des canicules estivales (de 5 à 10 jours) et diminution des vagues de froid hivernales (de 1 à 4 jours).
- Hausse légère des précipitations moyennes, mais forte incertitude sur la répartition géographique.
- Augmentation de quelques points des précipitations extrêmes.



2.2. Horizon 2071-2100

Le GIEC a établi des prévisions d'après des scénarios de modes de vie et de développement : à la fin du XXI^{ème} siècle, on atteindra probablement des valeurs comprises entre 500 et 800 ppm en volume de gaz à effet de serre, ce qui se traduira par une augmentation de température moyenne de 2 à 4,5°C.

Les prévisions indiquées dans le volume 4 du rapport « Le climat de la France au 21e Siècle » (Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie 2014) pour la période 2071-2100 sont les suivantes :

- Forte hausse de températures : 0,9°C à 3,5°C en hiver et 1,3°C à 5,3°C en été en moyenne.
- Hausse des précipitations hivernales de 0.1 mm/jour à 0.9 mm/jour. Les modèles s'accordent pour un renforcement du taux de précipitations extrêmes sur l'ensemble du territoire et sur une augmentation des sécheresses estivales dans une large partie sud du pays, pouvant s'étendre à l'ensemble du pays.

2.3. Le changement climatique à l'échelle du territoire alsacien

Le changement climatique est perceptible sur le territoire à travers de nombreux indicateurs qui se traduisent principalement par :

Une hausse des températures, marquée particulièrement depuis les années 1980. Sur la période 1959-2009, on observe une augmentation des températures annuelles d'environ 0.3°C par décennie.

À l'échelle saisonnière, le printemps, l'été et l'hiver se réchauffent le plus, avec des hausses de 0.3 à 0.4°C par décennie pour les températures minimales et maximales. En automne, la tendance est également en hausse, mais avec des valeurs moins élevées, de l'ordre de +0.2°C par décennie pour les minimales et de +0.1°C par décennie pour les maximales.

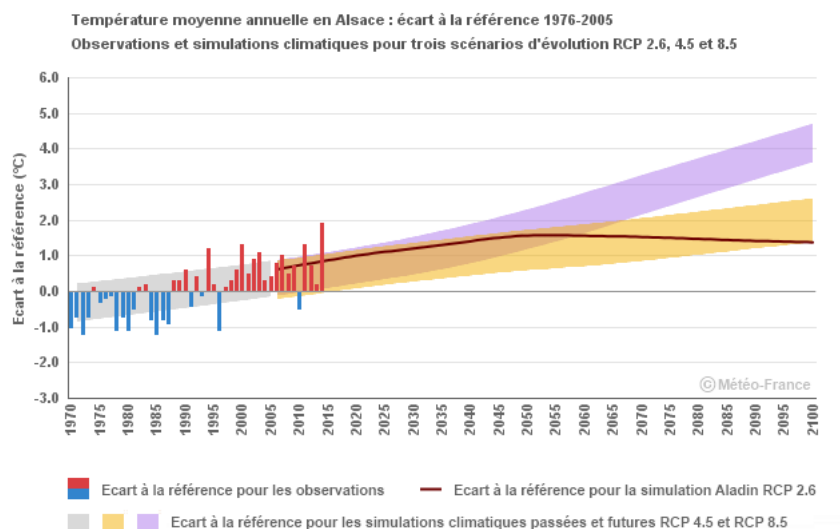
Lié à cette augmentation des températures, le nombre de journées chaudes (températures maximales supérieures ou égales à 25°C) augmente et le nombre de jours de gel diminue.

Les projections montrent une continuité de cette hausse des températures avec une augmentation du nombre de jours dont la température excède les 30°C, des canicules³ et du temps passé en état de sécheresse. Le climat à venir présentera des hausses de températures annuelles moyennes de 1,1°C à 6,4°C (augmentation de 1°C pour 2030).

Tous les indicateurs dépendant directement des températures traduisent le même constat : des gelées moins fréquentes, des périodes de chaleur plus longues, des pics de chaleur plus élevés.

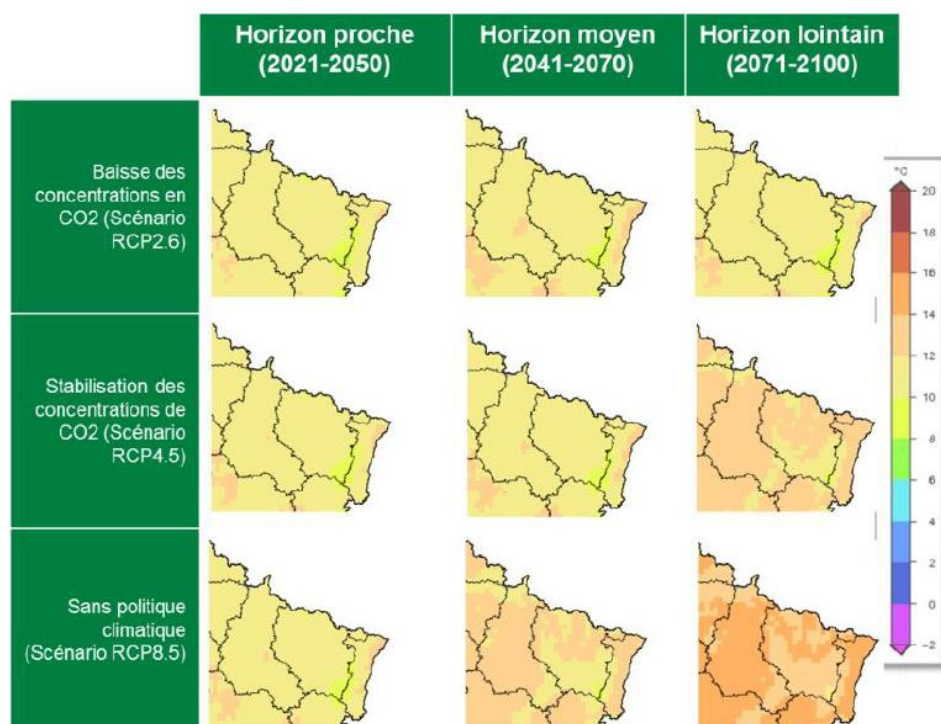
³ Une alerte canicule étant déclenchée au-dessus des seuils de 34°C en journée et 19°C la nuit, dépassée pendant 3 jours.

Graphique n°3. Evolution des températures en Alsace



Source : Météo-France

Carte n°2. Prévisions des hausses de températures selon les différents scénarios du GIEC



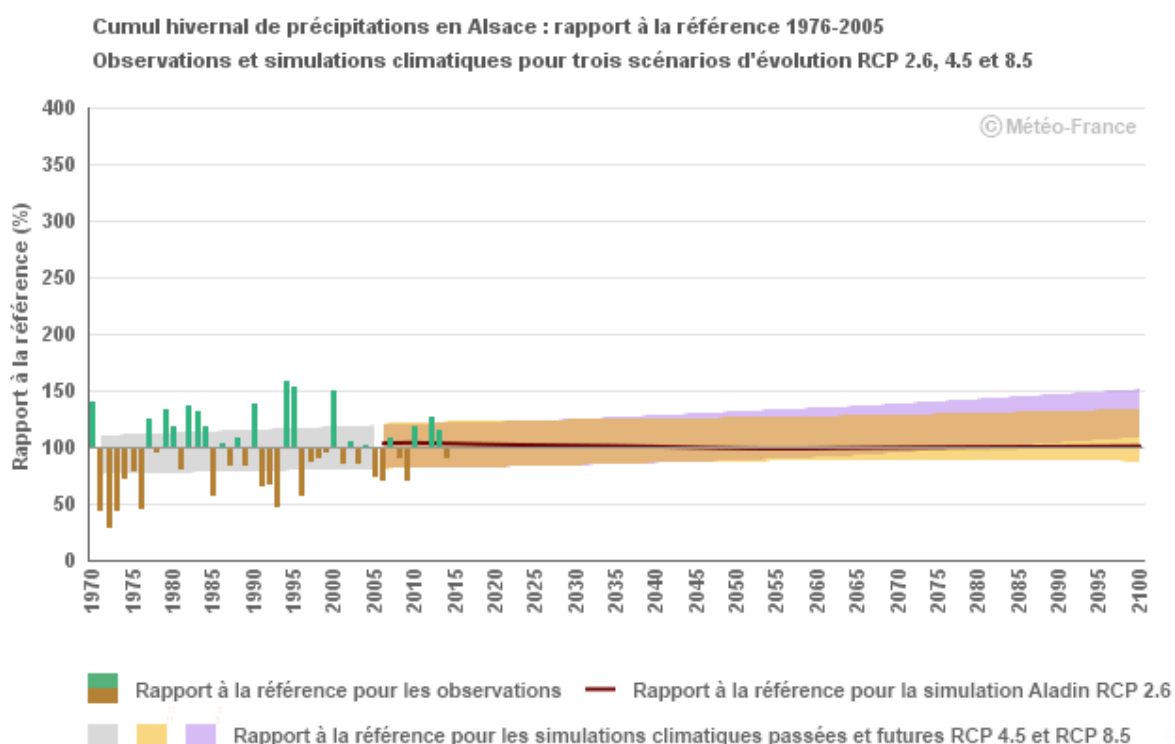
Source : Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)

Evolution des précipitations : même si les quantités cumulées de précipitations seraient similaires à la situation actuelle, l'augmentation des températures va entraîner une augmentation de l'évapotranspiration des végétaux, accentuant ainsi les déficits hydriques. En fin de siècle, un renforcement du nombre de précipitations extrêmes responsables de crues est envisagé (sans pour autant atteindre des niveaux observés autour de la méditerranée).

Par ailleurs la répartition annuelle sera également impactée : l'évolution prévisible du climat entraînera une diminution des pluies estivales et une augmentation des précipitations hivernales.

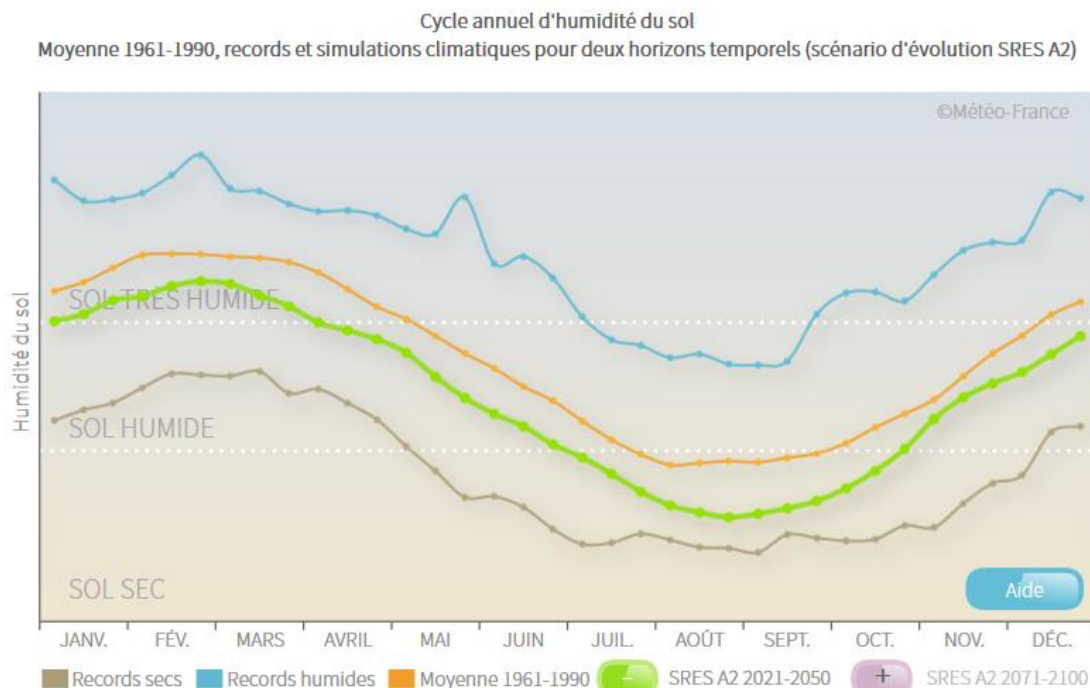
Les modèles climatiques montrent également une diminution du nombre de jours de gel, de 20 à 25 % en 2030 et aux alentours de 40 à 50 % en 2080.

Graphique n°4. Prévisions de l'évolution des précipitations hivernales en Alsace



Cependant, la situation change considérablement selon l'hypothèse retenue. Dans l'hypothèse d'une élévation de 4,5°C, on verra une augmentation des précipitations en Alsace. **La température** de l'Alsace augmentera légèrement plus que la moyenne. **Les phénomènes paroxysmaux**, comme les orages, les précipitations violentes, seront probablement plus présents, avec les aléas que cela comporte (crues, inondations). La fréquence des vagues de chaleur devrait augmenter, comme celle que l'on a connue en 2003, et plus discrètement en juillet 2006. A la fin du XXI^{ème} siècle, ce type d'événement devrait intervenir une année sur trois ou quatre. Cela aura un impact sur les écosystèmes.

Graphique n°5. Impacts : un sol de plus en plus sec en toute saison



Source : Météo-France

La comparaison du cycle annuel d'humidité du sol sur l'Alsace entre la période de référence climatique 1961-1990 et les horizons temporels proches 2021-2050 ou lointains 2071-2100 sur le XXI^e siècle (selon un scénario SRES A2) montre un assèchement important en toute saison.

En termes d'impact potentiel pour la végétation et les cultures non irriguées, cette évolution se traduit par un allongement moyen de la période de sol sec (SWI inférieur à 0,5) de l'ordre de 1 à 3 mois tandis que la période humide (SWI supérieur à 0,9) se réduit dans les mêmes proportions.

On note que l'humidité moyenne du sol en été en fin de siècle pourrait correspondre aux situations sèches extrêmes d'aujourd'hui.

Paroles d'expert :

« Si rien ne change, il pourrait faire 50°C en Alsace à l'été 2100 »

« Il ne sera plus possible de skier dans les Vosges ou en Forêt Noire en 2050 »

Sophie Roy, climatologie à Météo France, dans France Bleu Alsace le 29 août 2017



CHAPITRE III. UNE MULTIPLICATION DES RISQUES NATURELS

Les risques naturels devraient également être multipliés dans leur fréquence et leur amplitude, même si des incertitudes demeurent. La fréquence plus élevée d'épisodes pluvieux violents d'une part, et l'augmentation des périodes de sécheresse d'autre part, devraient avoir des conséquences pédologiques, des inondations, des mouvements de terrains et des aléas gravitaires (coulées d'eau boueuse).

Les risques naturels recensés sur le territoire :

Un risque naturel se définit comme la conjonction d'un aléa ou phénomène naturel et de la vulnérabilité des personnes et des biens exposés à cet événement. Le risque majeur est la possibilité d'un événement d'origine naturelle ou anthropique, dont les effets peuvent mettre en jeu un grand nombre de personnes, occasionner des dommages importants et dépasser les capacités de réaction de la société (source : georisques.gouv.fr)

Les risques naturels mettent en danger les vies humaines et l'activité économique du territoire. Les inondations peuvent aussi entraîner des risques pour la santé par la contamination des sources d'eau douce en y mêlant des déchets matériels et toxiques.

Le territoire Bruche-Mossig est concerné par plusieurs types de risques naturels : le risque d'inondations par débordement et par remontée de nappe, le risque d'inondations par rupture de digue, le risque de coulées d'eau boueuse, le risque de mouvements de terrain et le risque sismique.

1. Les risques d'inondation

L'inondation est une submersion plus ou moins rapide d'une zone avec des hauteurs d'eau variables. Elle peut se traduire par un débordement de cours d'eau, une remontée de nappe phréatique, une stagnation des eaux pluviales des ruissellements ou des refoulements dans les réseaux d'assainissement ou une rupture de barrage.

Ce que dit le SRADDET arrêté du 24 janvier 2020

Règle n°1 : atténuer et s'adapter au changement climatique

La préservation et la gestion durable des zones humides renvoient à un principe d'intérêt général défini par le Code de l'environnement. Ce dernier souligne que les politiques nationales, régionales et locales d'aménagement des territoires ruraux doivent prendre en compte l'importance de la conservation, l'exploitation et la gestion durable des zones humides qui sont au cœur des politiques de préservation de la diversité biologique, du paysage, de gestion des ressources en eau et de prévention des inondations. En effet, les enjeux sont nombreux : supports de continuités écologiques et plus globalement de biodiversité, régulation du cycle de l'eau, gestion des inondations, épuration des eaux, etc

Règle n°19 : préserver les zones d'expansion des crues

Le risque d'inondation résulte de la combinaison de la probabilité d'occurrence d'un phénomène d'inondation sur un territoire donné (l'aléa inondation) avec la présence d'enjeux qui peuvent en subir les conséquences (population, enjeux économiques, patrimoine culturel et environnemental). Pour limiter ce risque, un des moyens est de préserver les zones d'expansion de crues, notamment dans les secteurs à enjeux. Or, ces espaces (zones humides, espaces naturels, espaces agricoles, etc.) sont en régression sur la majeure partie du territoire. Il convient donc de mieux les protéger en les inscrivant au cœur des projets d'aménagement du territoire.

Mesure d'accompagnement n°19.1 : intégrer la connaissance du risque inondation

La gestion du risque inondation fait l'objet d'un cadre législatif étoffé (Directive européenne, Stratégie nationale de gestion des risques d'inondation, Plan de gestion des risques inondation à l'échelle des bassins hydrographiques - PGRI, stratégies locales de gestion du risque inondation - SLGRI, plan de prévention du risque inondation – PPRI, etc.), porté par des acteurs spécialisés (DREAL, agences de l'eau, EPTB, EPAGE, etc.), néanmoins, elle pâtit encore d'un manque d'appropriation sociale.

1.1. Un risque essentiellement lié à la Bruche

De nombreuses crues passées

En 1983 et 1990, d'importantes crues ont inondé une partie du département faisant de gros dégâts matériels, notamment dans les vallées de la Bruche et de la Sarre faisant deux morts et de nombreux dégâts, notamment dans la vallée de la Bruche.

L'Atlas des zones inondées du Bas-Rhin (publié en 1997) donne la cartographie des crues passées ayant affectées les différents cours d'eau.



L'existence de digues

13 communes sont aussi pourvues de digues pour se préserver des inondations : Rothau, Schirmeck, Russ, Wisches, Dinsheim, Gresswiller, Kirchheim, Mutzig, Molsheim, Avolsheim, Ernolsheim, Duppigheim et Ergersheim.

La présence de digues génère des risques particuliers. En effet, ces digues, le plus souvent parallèles au lit mineur de la Bruche, sont susceptibles de présenter des dysfonctionnements de 2 ordres :

Graphique n°6. surverse par-dessus la crête de la digue lors d'une crue plus forte que celle pour laquelle l'ouvrage a été dimensionné ;

Graphique n°7. rupture de la digue en raison d'un défaut d'entretien (présence de végétations arbustives ou terriers de rongeurs notamment) ou d'un défaut de conception ou de mise en œuvre des matériaux constitutifs de la digue. La rupture pouvant intervenir lors d'une crue plus faible que celle pour laquelle l'ouvrage a été dimensionné.

Dans ces deux cas, les terrains situés à l'arrière de la digue peuvent être inondés avec, dans les cas les plus graves, des hauteurs d'eau importantes et des vitesses d'écoulement transitoirement plus élevées que lors d'une inondation « classique ».

Les remblais jouent aussi un rôle important dans les crues, en plus des digues. Depuis 1990, l'occupation des sols de la vallée de la Bruche a été fortement modifiée.

Le Plan de Prévention des Risques d'Inondation de la Bruche a été approuvé en 3 documents distincts par arrêté préfectoral :

- Pour la Communautés de communes de la région Molsheim Mutzig, l'approbation s'est faite le 28 novembre 2019. Les communes suivantes sont concernées : Altorf, Avolsheim, Dachstein, Dinsheim-sur-Bruche, Dorlisheim, Duppigheim, Duttlenheim, Ergersheim, Ernolsheim-Bruche, Gresswiller, Heiligenberg, Molsheim, Mutzig, Niederhaslach, Soultz-les-Bains, Wolxheim
- Pour la communauté de communes de la vallée de la Bruche : l'approbation s'est faite le 13 décembre 2019, et concerne les communes suivantes : Fouday, La Broque, Lutzelhouse, Muhlbach sur Bruche, Plaine, Rothau, Russ, St Blaise la Roche, Saulxures, Schirmeck, Solbach, Urmatt et Wisches
- Pour la commune de Mollkirch, l'approbation s'es faite le 28 novembre 2019.

Bassin versant de la Bruche

42 communes sont concernées par le risque d'inondation, dont 30 pour leur proximité avec la Bruche. Le risque est le croisement de l'aléa et des enjeux :

- L'aléa de référence correspond à la plus forte valeur entre la crue historique et la crue centennale modélisée (crue qui a une probabilité de 1 sur 100 de se produire chaque année). Pour le présent PPRi, c'est la crue centennale qui a été retenue comme crue de référence. Différentes études hydrologiques et hydrauliques ont été menées en prenant en compte la défaillance de certains ouvrages de

protection. Ces études ont permis de déterminer les cotes des plus hautes eaux (CPHE), ainsi que les hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement atteintes en cas de crue centennale sur le périmètre du PPRI. Quatre niveaux d'aléas* sont déterminés par croisement entre les valeurs maximales de hauteur et de vitesse : Faible (Fai), Moyen (M), Fort (F) et Très Fort (TF).

- Les enjeux sont déterminés en fonction de l'occupation humaine à la date d'élaboration du plan. On distingue :

- les zones à enjeux faibles, constituées des zones non urbanisées, qui regroupent les zones à dominante agricole, naturelle, forestière, même avec des habitations éparses, ainsi que les zones à urbaniser non encore construites ;
- les zones à enjeux forts, constituées des zones urbaines et des zones à urbaniser déjà construites à la date du présent plan. Un centre urbain peut être identifié au sein de ces zones d'enjeux forts.

ALÉA	Secteurs urbanisés		Secteurs non urbanisés (NU)
	Centre urbain (CU)	Autres secteurs urbanisés (U)	
Zone de sécurité	Zone d'interdiction stricte		
Très fort (TF)	Zone d'interdiction CU_TF et U_F		Zone d'interdiction stricte NU_F
Fort (F)	Zone d'autorisation sous conditions CU_F		
Moyen (M)	Zone d'autorisation sous conditions CU_Fai et U_Fai		Zone d'interdiction NU_Fai
Faible (Fai)			

En tout, sept zones différentes sont définies en fonction des risques inondation :



la zone de sécurité (hachuré noir) située à l'arrière des digues. Le principe général de cette zone est un principe d'interdiction stricte eu égard aux risques particuliers encourus sur les terrains situés immédiatement derrière les ouvrages de protection, où les vitesses et les volumes d'eau peuvent être très élevés en cas de rupture.



la zone orange (U_F et CU_TF) : zone urbanisée inondable par un aléa* fort et centre urbain inondable par un aléa* très fort. En raison du danger, il convient de ne pas augmenter les enjeux (population, activités) en permettant une évolution minimale du bâti existant pour favoriser la continuité de vie et en réduire la vulnérabilité. Le principe général associé est l'interdiction de toute construction nouvelle.



la zone bleu clair (U_Fai) : zone urbanisée inondable par un aléa* faible ou moyen. Compte tenu de l'urbanisation existante, il convient de permettre la poursuite d'un développement urbain compatible avec l'exposition aux risques, notamment par des dispositions constructives. Le principe général associé est la possibilité de réaliser des travaux et projets nouveaux, sous certaines prescriptions et conditions.



Dans la zone urbanisée, un sous-secteur spécifique dénommé **CU_Fai (sous-secteur bleu très clair)** a été défini. Il correspond au centre urbain inondable par un aléa* faible ou moyen. Ce sous-secteur permet de concilier les exigences de prévention visées dans la zone U_Fai et la nécessité d'assurer la continuité de vie et le renouvellement urbain.



la zone bleu foncé (CU_F) : centre urbain inondable par un aléa* fort. Lorsqu'un centre urbain est soumis à aléa fort, le principe associé est d'autoriser les travaux et projets, sous conditions, afin d'assurer la continuité de vie et le renouvellement urbain.

Enfin, comme le prévoit le Plan de Gestion des Risques d'Inondation du district Rhin, des projets ou zones d'intérêt stratégiques peuvent être définis en centre urbain en aléa* fort ou en zones d'expansion des crues, en secteur non urbanisé, en aléa* faible ou moyen.



la zone rouge foncé (NU_F) : zone non urbanisée inondable par un aléa* fort ou très fort. En raison du danger, il convient de ne pas implanter de nouveaux enjeux (population, activités...). Sa préservation permet également de préserver les capacités d'écoulement ou de stockage des crues, en n'augmentant pas la vulnérabilité des biens et des personnes. Le principe général associé est l'interdiction de toute construction nouvelle.



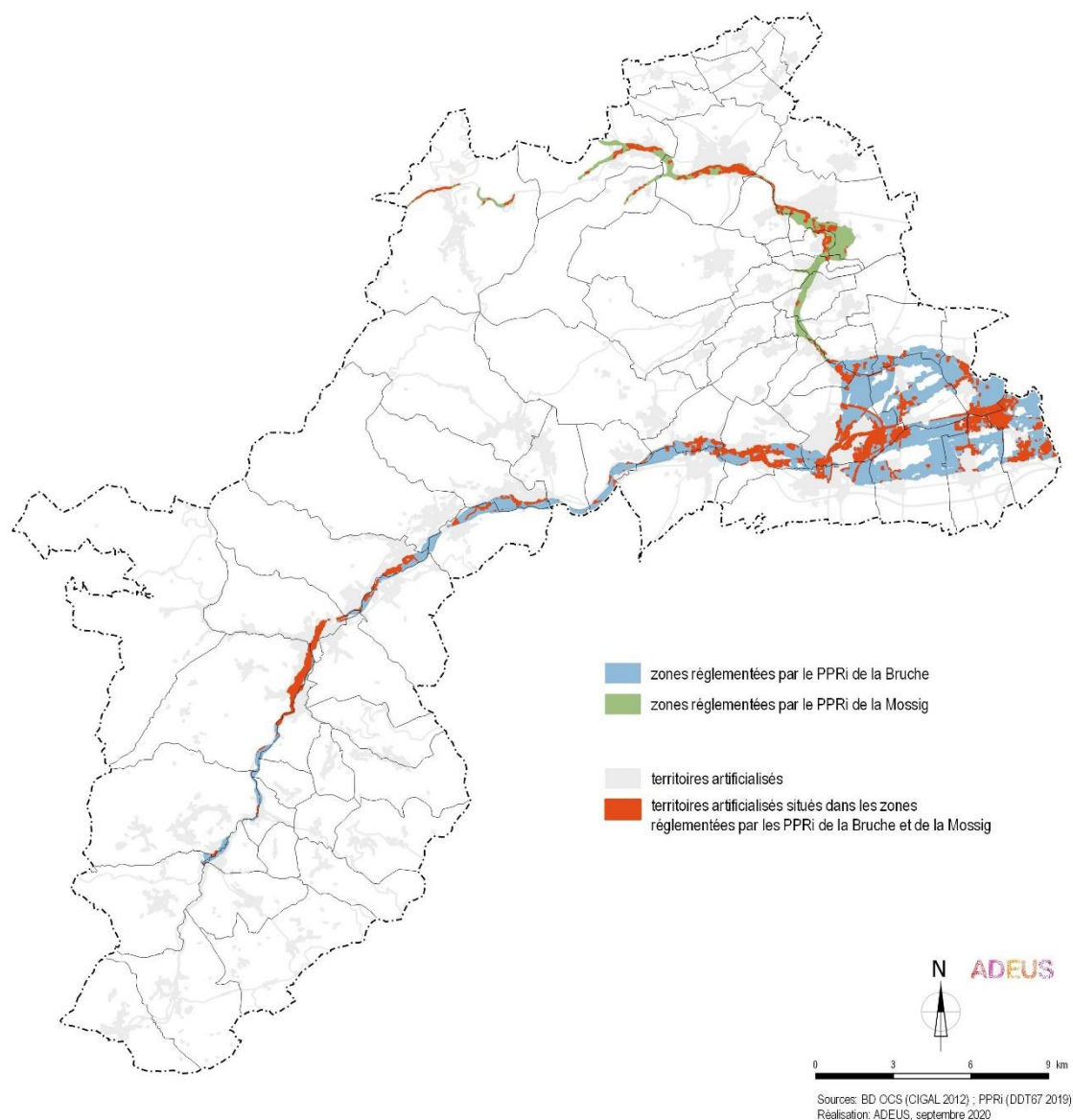
la zone rouge clair (NU_Fai) : zone non urbanisée inondable par un aléa* faible ou moyen. Sa préservation permet de ne pas accroître le développement urbain en zone inondable et de maintenir les capacités d'écoulement ou de stockage des crues, de façon à ne pas aggraver le risque à l'aval et à l'amont, et de ne pas favoriser l'isolement des personnes ou rendre plus difficile l'accès aux secours. Le principe général associé est l'interdiction de toute construction nouvelle, mais quelques dispositions sont cependant introduites pour assurer le maintien et le développement des exploitations agricoles ou forestières.

Bassin versant de la Mossig

Le développement de l'urbanisation en zone inondable constructible moyennant prescription (zones bleues du PPR) sur l'ensemble du bassin versant de la Bruche a en partie modifié les conditions hydrauliques ces dernières années et posé la question du devenir des zones inondables. La question est particulièrement cruciale pour les territoires situés à l'aval du bassin versant et, de ce fait, plus vulnérables et plus exposés.

Le PPRI de la Mossig a été approuvé par arrêté préfectoral le 29 janvier 2007 et révisé le 13 juin 2012 sur la commune de Marlenheim. Il concerne neuf communes du SCoT : Dahlenheim, Kirchheim, Marlenheim, Odratzheim, Romanswiller, Scharrachbergheim-Irmstett, Wangen, Wangenbourg-Engenthal et Wasselonne. Ces communes sont concernées par un risque d'inondation par débordement de la Mossig, de la Sommerau ou du Sathbach.

Carte n°3. Périmètres réglementaires et zones inondables sur le territoire du SCoT Bruche-Mossig



Des aménagements sont sans cesse nécessaires afin de faire face au risque d'inondation.

Récemment, l'arrêté en date du 20 mai 2010 a déclaré d'intérêt général les aménagements hydrauliques nécessaires à la protection des zones habitées des communes d'Altorf, Duttlenheim et Duppigheim contre les crues de la Bruche. La dérivation d'une partie des eaux de crue, en amont de la traversée de Duttlenheim et de Duppigheim dans la forêt de Birckenwald, devrait diminuer les débits



de pointe transitant dans la traversée des bourgs. Cette solution sera couplée à une amélioration des conditions d'écoulement et à la réalisation d'endiguements au droit du bourg.

La mise en place de digues a pour but de protéger les habitations existantes et non pas d'ouvrir de nouveaux secteurs à l'urbanisation. Il est noté que les zones naturelles à l'arrière de ces ouvrages demeurent des zones inondables et devront être préservées de toute urbanisation future.

Les dispositions du PGRI (Plan de gestion des risques d'inondation) Rhin-Meuse en matière de préservation des zones d'expansion des crues, des principes d'inconstructibilité en arrière-digue et des zones d'intérêt stratégique

L'objectif de préservation des zones d'expansion des crues en milieu non urbanisé et de ne pas augmenter les enjeux en zone inondable est défini dans l'objectif 3.2 du PGRI Rhin 2016-2021, approuvé le 30/11/2015.

Plus particulièrement, les dispositions 20 et 21 de l'objectif 3.2 sont les suivantes :

- La disposition 20 énonce les principes généraux d'aménagement des zones à risques d'inondation, avec en particulier l'interdiction de construire en zone d'expansion des crues en milieu non urbanisé, l'interdiction de construire en zone d'aléa fort, et la limitation de nouveaux établissements sensibles en zone inondable par la crue de référence.
- La disposition 21 énonce les cas de dérogation à ces principes généraux, pour permettre la continuité de vie des territoires :
 - les possibilités de dérogations nécessaires pour gérer l'existant : reconstructions, extensions limitées, travaux de réduction de la vulnérabilité, opérations de renouvellement urbain ;
 - les possibilités de dérogation pour les projets ou zones d'intérêt stratégique ;
 - les possibilités de dérogation pour les obligations réglementaires, les équipements publics et les projets techniquement nécessaires en zone inondable.

L'objectif de limiter le recours aux aménagements de protection et prendre en compte les ouvrages existants dans les règles d'aménagement est énoncé dans l'objectif 3.3. du PGRI Rhin 2016-2021, approuvé le 30/11/2015.

Plus particulièrement, la disposition 23 précise qu'une zone située à l'arrière d'une digue reste une zone inondable, en cas de défaillance de la digue, ou par surverse suite à une crue d'occurrence supérieure à celle que l'ouvrage peut contenir. Lors de la révision d'un PPRI ou pour tout nouveau PPRI, l'aléa est qualifié a minima après effacement successif de chaque tronçon homogène de digue. Après analyse au cas par cas des risques de défaillance, il est procédé de la même manière pour les ouvrages faisant temporairement obstacle à l'écoulement qui n'ont pas été spécialement conçus pour assurer un rôle de protection mais qui sont de nature à y contribuer eu égard à leur localisation et à leurs caractéristiques.

Selon le PGRI Rhin 2016-2021, approuvé le 30/11/2015, la définition d'une zone d'intérêt stratégique est la suivante :

A decorative background at the top of the page featuring a stylized topographic map with contour lines in shades of gray.

Un projet d'intérêt stratégique est un projet dont l'intérêt est justifié au regard des enjeux socio-économiques et territoriaux qu'il porte. La comparaison entre les bénéfices économiques, environnementaux, sociétaux et territoriaux attendus du projet, et les coûts et dommages directs et indirects induits par le risque inondation permet d'apprécier l'intérêt stratégique du projet et justifier sa localisation après étude de localisations alternatives à proximité.

Source : DDT 67

Des aménagements sont sans cesse nécessaires afin de faire face au risque d'inondation. Récemment, l'arrêté en date du 20 mai 2010 a déclaré d'intérêt général les aménagements hydrauliques nécessaires à la protection des zones habitées des communes d'Altorf, Duttlenheim et Duppigheim contre les crues de la Bruche. La dérivation d'une partie des eaux de crue, en amont de la traversée de Duttlenheim et de Duppigheim dans la forêt de Birckenwald, devrait diminuer les débits de pointe transitant dans la traversée des bourgs. Cette solution sera couplée à une amélioration des conditions d'écoulement et à la réalisation d'endiguements au droit du bourg.

La mise en place de digues a pour but de protéger les habitations existantes et non pas d'ouvrir de nouveaux secteurs à l'urbanisation. Il est noté que les zones naturelles à l'arrière de ces ouvrages demeurent des zones inondables et devront être préservées de toute urbanisation future.



1.2. L'existence d'inondations par remontées de nappes

Lorsque des éléments pluvieux exceptionnels surviennent, une recharge exceptionnelle des nappes s'opère. Le niveau de la nappe peut alors atteindre la surface du sol : c'est l'inondation par remontée de nappe. L'ensemble de la vallée de la Bruche est concerné par ce type de risque.

On peut considérer que trois paramètres sont particulièrement importants dans le déclenchement et la durée de ce type d'inondation :

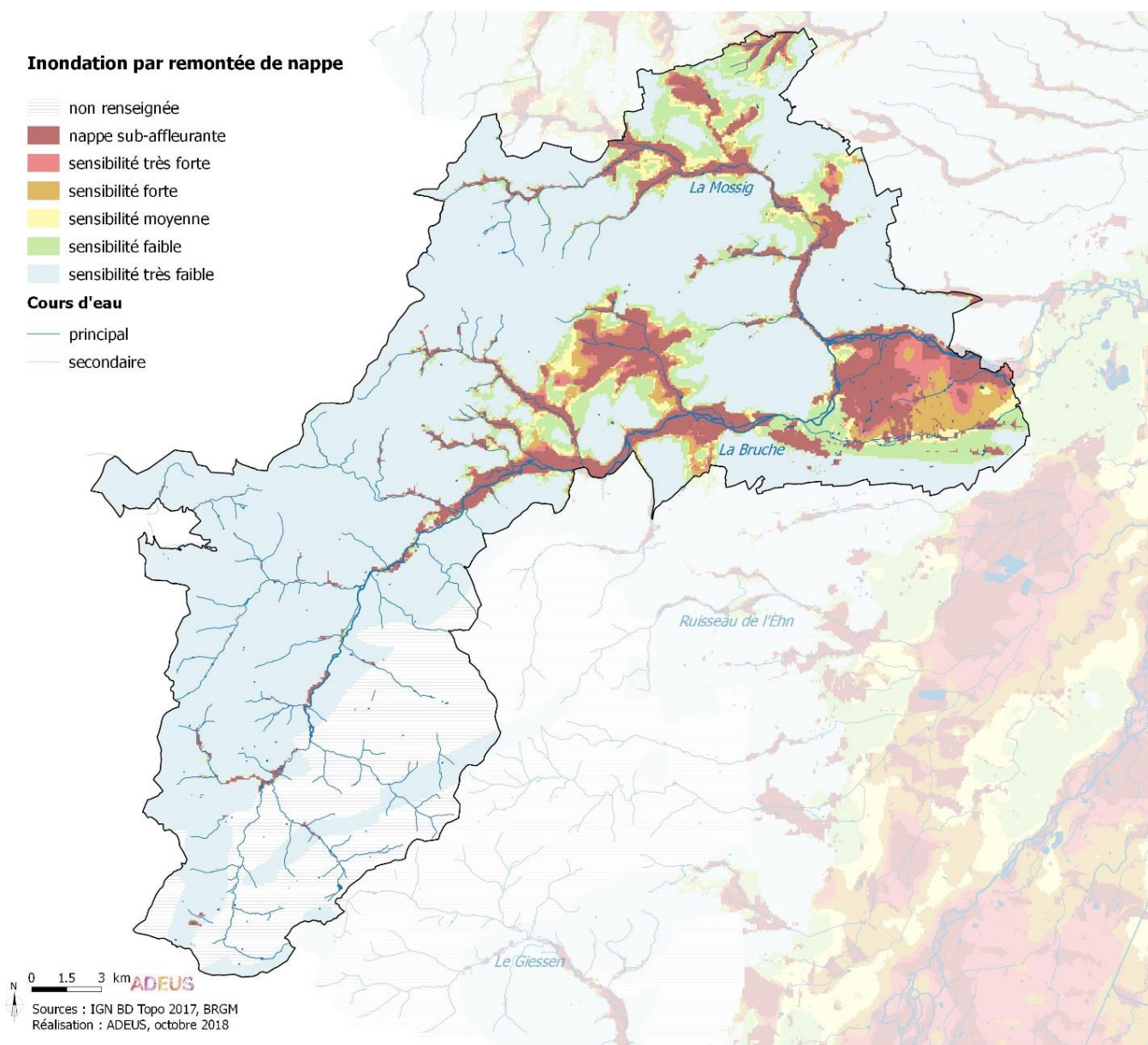
- une suite d'années à pluviométrie excédentaire, entraînant des niveaux d'étiages de la nappe phréatique de plus en plus élevés ;
- une amplitude importante des variations du niveau annuel de la nappe, dépendant étroitement du pourcentage d'interstices de l'aquifère ;
- un volume global important d'eau contenue dans la nappe, à l'intérieur des limites du bassin d'un cours d'eau.

La nappe n'émerge pas dans tous les cas hors du sol. Il arrive souvent qu'elle envahisse seulement le bâti souterrain proche de la surface (caves, garages, parkings et locaux souterrains, tunnels de chemins de fer, etc.), où cela peut cependant causer d'importants dégâts.

Dans les zones sensibles à ce phénomène, certaines précautions doivent être prises pour éviter les dégâts les plus importants :

- déconseiller la réalisation de sous-sol dans les secteurs sensibles ou réglementer leur conception ;
- ne pas prévoir d'aménagements de type collectifs (routes, voies ferrées, trams, édifices publics, etc.) dans ces secteurs ;
- mettre en place un système de prévision du phénomène.

Carte n°4. Risque d'inondation par remontée de nappe



Source : BRGM

2. Le risque de coulées d'eau boueuse

Ce que dit le SRADET (version provisoire)

Règle n°1 : atténuer et s'adapter au changement climatique

Il s'agit de s'appuyer sur : l'identification des leviers de l'atténuation du changement climatique sur le territoire ; l'analyse de la vulnérabilité du territoire aux impacts du changement climatique (vagues de fortes chaleurs, risque inondation, limitation des étiages, coulées de boues, disponibilité et qualité de l'eau, qualité de l'air, évolution des cycles végétatifs, effets sur les activités économiques agricoles, sylvicoles, viticoles et montagnardes, de la branche énergie, etc.) ;

Ce que dit le SCOT de la Bruche (non révisé) :

Les choix d'implantation de l'urbanisation et des infrastructures tiennent compte des risques de coulées de boues et de mouvements de terrain et veillent à ne pas augmenter le niveau d'exposition au risque pour les personnes et les biens. Les documents d'urbanisme locaux prennent toutes dispositions pour limiter les facteurs aggravants comme, par exemple, l'application de règles d'occupation des terrains limitant leur imperméabilisation et le ruissellement des eaux pluviales ou en veillant à ce que le dimensionnement des réseaux soit adapté aux opérations d'aménagement, etc. Pour les projets d'urbanisation nouvelle, les documents locaux d'urbanisme prennent en compte le risque de coulée de boues et de mouvements de terrain en localisant ces projets en dehors des secteurs soumis aux risques potentiels modérés ou élevés ; ou susceptibles d'en aggraver les conséquences pour les parties urbanisées elles-mêmes soumises à ces risques, en raison par exemple des apports en eaux pluviales que provoqueraient une urbanisation nouvelle ou de toute autre cause aggravant le niveau d'exposition.

L'aléa « coulée d'eaux boueuses » désigne les écoulements chargés de terres en suspension qui ont été détachées par le ruissellement. Les coulées d'eaux boueuses arrivent au printemps lors des orages. Le cumul de ces écoulements progresse vers l'aval et provoque des inondations. Ce phénomène touche les communes situées à l'entrée de la plaine d'Alsace et est nettement ressenti comme une résultante du développement récent de la maïsiculture, culture à faible enracinement et laissant généralement le sol nu l'hiver. Couplé à un contexte collinéen et des sols peu cohésifs (limons loessiques), les conditions sont rassemblées pour favoriser le ruissellement et l'entraînement du sol vers les parties basses.

Ces coulées d'eaux boueuses provoquent des nuisances (aux habitations, aux voies de transport) et concourent à l'amputation du patrimoine agronomique constitué par des sols souvent de forte productivité agricole.

On identifie quatre facteurs déclenchant des coulées d'eaux boueuses, permettant d'apprécier le risque :

- la sensibilité des sols à la battance. Cette sensibilité est liée à la composition du sol et en particulier sa teneur en limons ;
- la pente. Un risque faible de ruissellement est défini pour des pentes inférieures à 2 %, un risque moyen pour des pentes de 2 à 5 % et un risque fort pour des pentes dépassant 5 % ;
- le sens d'écoulement des eaux de surface, c'est-à-dire les chemins d'eau et exutoires du bassin versant ;



- les éléments paysagers qui peuvent accélérer ou au contraire ralentir ou retenir les eaux de ruissellement.

Les impacts des coulées d'eaux boueuses sont nombreux :

- risques pour la sécurité des biens et des personnes,
- perte de couche de sol fertile dans les secteurs cultivés,
- dégradation de la qualité des eaux en aval hydraulique.

Une étude régionale diligentée par l'Etat et les Conseils Généraux et confiée à l'ARAA (Association pour la Relance Agronomique en Alsace) a permis d'identifier les communes en quatre catégories :

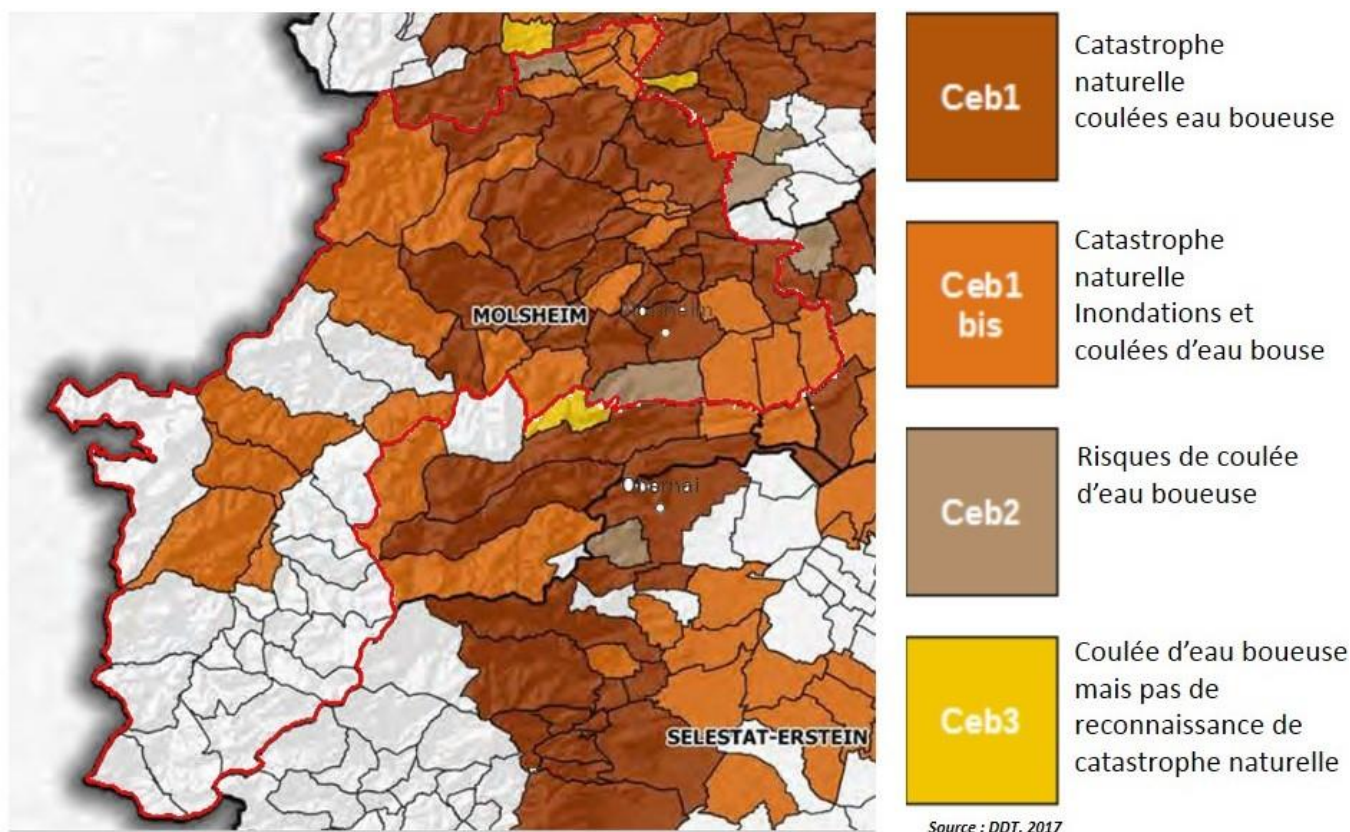
- Cb1 : il existe au moins un bassin versant directement en amont d'une zone urbaine de la commune (ou au moins un bassin versant alimentant un cours d'eau traversant une zone urbanisée de la commune) sensible à l'érosion des sols. La commune a connu au moins un événement caractéristique d'une coulée d'eaux boueuses reconnu par arrêté ministériel comme catastrophe naturelle. Sont concernées les communes d'Avolsheim, Balbronn, Bergbieten, Dahlenheim, Dinsheim-sur-Bruche, Ergersheim, Ernolsheim-sur-Bruche, Flexbourg, Marlenheim, Molsheim, Mutzig, Niederhaslach, Nordheim, Romanswiller, Soultz-les-Bains, Still, Traenheim, Wangen, Wasselonne, Westhoffen et Wolxheim ;

- Cb2 : la commune n'a jamais été reconnue en état de catastrophe naturelle pour un événement de coulées d'eaux boueuses mais il existe au moins un bassin versant directement en amont d'une zone urbaine de la commune (ou au moins un bassin versant alimentant un cours d'eau traversant une zone urbanisée de la commune) sensible à l'érosion des sols. Seules les communes de Crastatt, Dorlisheim et Jetterswiller sont concernées.

- Cb3 : la commune a connu des coulées d'eaux boueuses depuis 2008 mais n'a jamais été reconnue en état de catastrophe naturelle pour un événement caractéristique d'une coulée d'eaux boueuses. Aucune commune du SCoT Bruche-Mossig n'est concernée ;

- Cb4 : la commune a connu au moins un événement reconnu par arrêté ministériel comme catastrophe naturelle au titre des « inondations et coulées d'eaux boueuses » mais la nature exacte de l'événement en cause est inconnue. Les communes concernées sont Gresswiller, Dangolsheim, Hohengoeft, Knoersheim, Odratzheim, Rangon, Scharrachbergheim-Irmstett, Zehnacker et Zeinheim.

Carte n°5. Risques de coulées d'eau boueuse par commune



Source : DDT 67

Le risque potentiel lié aux coulées d'eaux boueuses a été cartographié dans le cadre d'une étude réalisée en 2007 par l'ARAA pour le compte de la DREAL Alsace et des Conseils Généraux du Bas-Rhin et du Haut-Rhin. En tenant compte de paramètres connus tels que la topographie, l'occupation des sols, la battance et l'érodabilité des sols, l'étude s'est attachée à déterminer la sensibilité potentielle des terres à l'érosion. Les cartes établies présentent 5 classes de sensibilité potentielle des terres allant de faible à élevée. Ces cartes ne tiennent en revanche pas compte des usages du sol et des cultures.

Les communes où les risques sont les plus élevés se situent dans la partie nord-est du territoire. Il s'agit d'Avolsheim, Crastatt, Dahlenheim, Dangolsheim, Ergersheim, Jetterswiller, Marlenheim, Nordheim, Odratzheim, Scharrachbergheim-Irmstett, Soultz-les-Bains et Wolxheim.

En 2003, Soultz-les-Bains a connu un orage où 31 mm sont tombés en 1 heure entraînant de fortes coulées dans les rues du village. Le phénomène s'y est répété et intensifié ces dernières années par des orages de plus en plus violents et précoces.

L'ARAA a également développé un indicateur simple basé sur la sensibilité à l'érosion à l'intérieur des bassins versants connectés aux zones urbaines, en déterminant notamment les points d'entrée potentiels de coulées dans les centres urbains. Il est important de préciser que la carte présentée ci-dessous affiche un risque potentiel de coulées d'eaux boueuses pour les communes. Le risque réel est fonction de l'efficacité des transferts des flux d'eau et de sédiments et dépend de la connectivité entre les sources de sédiments (surfaces émettrices) et la zone urbaine. La connectivité est à vérifier sur le terrain en prenant en compte les éléments paysagers (routes, voies ferrées, aménagement, bassins de rétention, etc.) pouvant diminuer les transferts ou les acheminer ailleurs.

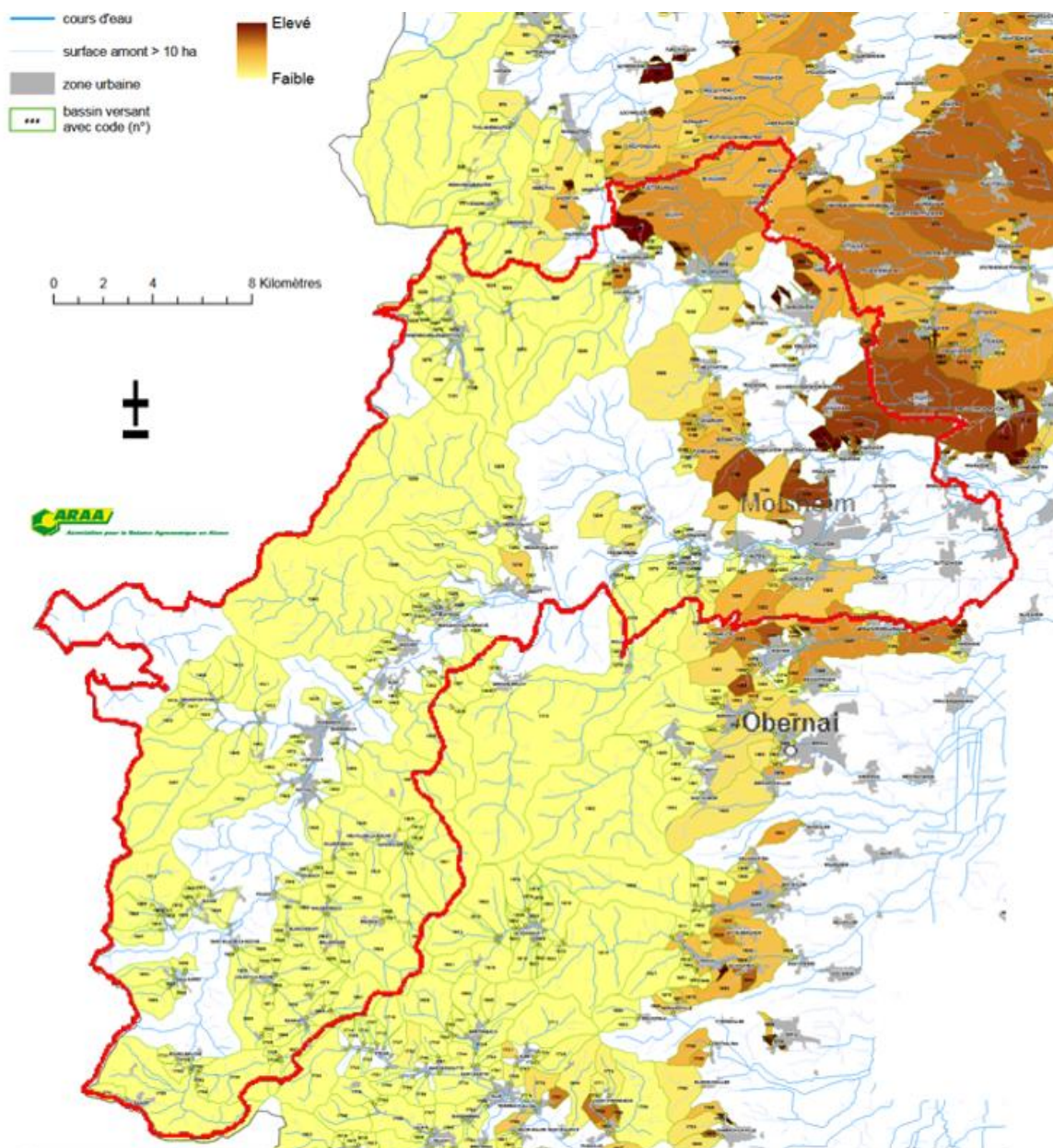


Il est également possible d'apprécier le risque érosif réel en prenant en compte l'occupation actuelle du sol et les possibilités de mutation. Les risques sont plus importants sur les espaces agricoles par conversion de prairies, de prés vergers, de céréales, de fourrages au profit du maïs en développement régulier.

Concernant ces problématiques d'érosion, des actions diverses sont menées. Tout d'abord, la profession agricole travaille sur la question en sensibilisant les exploitants et en faisant la promotion de techniques de réduction de l'érosion des sols. Effectivement, toute culture de printemps présente un lit de semence fraîchement travaillé au moment des pluies d'orage de mai : le calendrier des travaux coïncide avec la période critique des pluies et augmente le risque de coulées d'eaux boueuses. Des pratiques agronomiques existent pour limiter le risque : mise en place d'une couverture végétale durant la mauvaise saison, assolements concertés, cultures d'hiver intercalées, bandes enherbées, non labour ou aménagements hydrauliques.

Sur cette thématique, le CD67 apporte un appui technique et des financements aux collectivités pour se prémunir des coulées.

Carte n°6. Risque potentiel de coulées d'eaux boueuses



Source : ARAA

Les secteurs de Wasselonne et Rosenwiller ont connu des dégâts importants liés à des coulées d'eau boueuse le 7 juin 2016.

Éléments d'explication du phénomène (source : ATMO Grand Est)

Wasselonne se situe dans une cuvette faisant office d'exutoire à plusieurs talwegs secondaires en rive gauche de la Mossig, en particulier celui du Heylenbach et du Wiedgraben. La cuvette est dominée en rive gauche toujours par des collines agricoles ouvertes et par la construction du lotissement Osterfeld. Sans surprise, la coulée boueuse principale est issue du Heylenbach et du Wiedgraben avec probablement d'importantes quantités d'eau en provenance des zones agricoles situées en amont. Le phénomène a ensuite suivi la topographie locale en dévalant la rue du Hohengoeft et la rue du Heylenbach les deux rues les plus touchées, en profitant des sols artificiels et de la pente pour prendre de l'ampleur jusqu'à se jeter dans la Mossig en aval.



La coulée d'eau boueuse ayant impacté Wasselonne le 7 juin 2015

Article DNA du 9.06.2016

Rue du Heylenbach à Wasselonne. Des riverains parlent de 1,70 m d'eau. Rues éventrées, morceaux d'asphalte enchevêtrés, véhicules noyés... Ce mercredi, spectacle de désolation à Wasselonne et Romanswiller. Malgré tout, les habitants se serrent les coudes et prennent l'embourbement de leur foyer à bras-le-corps, à coups de balai et de serpillière. Ils se réjouissent surtout de n'avoir aucun blessé à déplorer. À Romanswiller, la mairie a été dévastée. Mobilier, informatique : tout est fichu. Au cimetière, 25 tombes sont détruites. Le village en entier a souffert, mais la rue des Tisserands est particulièrement concernée. En amont du n° 5, l'enrobé est parti. « La canalisation du Crastattloch n'a pas supporté le débit et a explosé », rapporte le maire, Dominique Herrmann, qui a préféré fermer l'école. Samedi et la semaine passée, géologie avait absorbé quelques coulées, mais cette fois, pas. À Wasselonne, aucun bâtiment communal n'a été touché. La caserne des pompiers a toutefois pris l'eau, à tel point que le poste de commandement a migré près de la mairie.

Au plus fort de l'orage, dans les deux communes, on a dépassé le mètre d'eau. Rue de Hohengoeft, dans le centre-bourg, on a recensé 1,30 m ; rue du Heylenbach, on parle de 1,70 m. La Mossig, elle, qui a contenu son débit, serait montée d'un gros mètre en moins d'une heure, voire d'une demi-heure.

Dans les deux communes toujours, on parle d'une cinquantaine de foyers impactés. Niveau secours, une vingtaine de véhicules ont été mobilisés la nuit, le triple de pompiers, une trentaine de gendarmes, autant d'agents du Département, sans oublier les techniciens électricité et gaz. L'effectif était peu ou prou le même pour la journée d'hier. Communes voisines, com'com, entreprises locales : chacun dans ses cordes a apporté sa contribution. La solidarité a joué à plein, et à vive allure.

Les autorités n'étaient pas en reste. Le sous-préfet et les élus, leurs premiers magistrats en tête, ont repris tôt leur tournée de terrain traînée jusque tard la veille. Préfet et général de gendarmerie sont également venus au contact des sinistrés, il s'agissait pour eux de constater les dégâts, d'apporter leur soutien également, de discuter in situ des possibilités d'indemnisation. Stéphane Fratacci va appuyer la demande de classement en état de catastrophe naturelle et activer le fonds de soutien aux communes.

Bien que les pieds encore dans les bottes, on ne pouvait évidemment pas s'empêcher d'interroger les causes. Excès de maïs, surfaces trop grandes ?

Article DNA du 17.06.2016

Le Journal officiel du jeudi 16 juin publie l'arrêté qui décide de l'état de catastrophe naturelle pour des inondations ou coulées de boue dues aux intempéries, parfois violentes, de fin mai et début juin. L'Alsace est concernée pour les inondations et coulées de boue des 7 et 8 juin derniers. Sont comprises dans l'arrêté les communes de Crastatt, Hohengoeft, Knoersheim, Lochwiller, Marlenheim, Romanswiller et Wasselonne (Bas-Rhin), d'Aspach, Burnhaupt-le-Bas, Rantzwiller, Spechbach et Walheim (Haut-Rhin).

L'état de catastrophe naturelle ouvre la voie à l'indemnisation des biens sinistrés à la suite de tels événements, si ces biens sont assurés par ailleurs, dans des délais relativement brefs. Mais la franchise appliquée varie selon la répétition de tels événements et la politique de prévention suivie par les collectivités.

3. Le risque de retrait gonflement des sols argileux

Sur le plan national, la sécheresse de l'été 2003 a marqué les mémoires avec l'apparition de fissures dans de nombreux bâtiments construits sur des terrains argileux. En période sèche, les roches argileuses se déshydratent et les terrains se tassent. Lorsqu'ils se réhydratent, les minéraux argileux contenus dans la roche gonflent et les terrains augmentent de volume. Ces variations de volume entraînent des tassements différentiels qui fissurent les bâtiments. Dans certains cas, les fissurations sont telles que les bâtiments doivent être évacués et démolis. Ce phénomène est aggravé par le couvert végétal et l'imperméabilisation des zones urbanisées. Les années 2004, 2005, 2006, bien que moins affectées par la sécheresse, montrent elles aussi une certaine sinistralité. Mais l'Alsace ne figure pas parmi les régions les plus touchées.

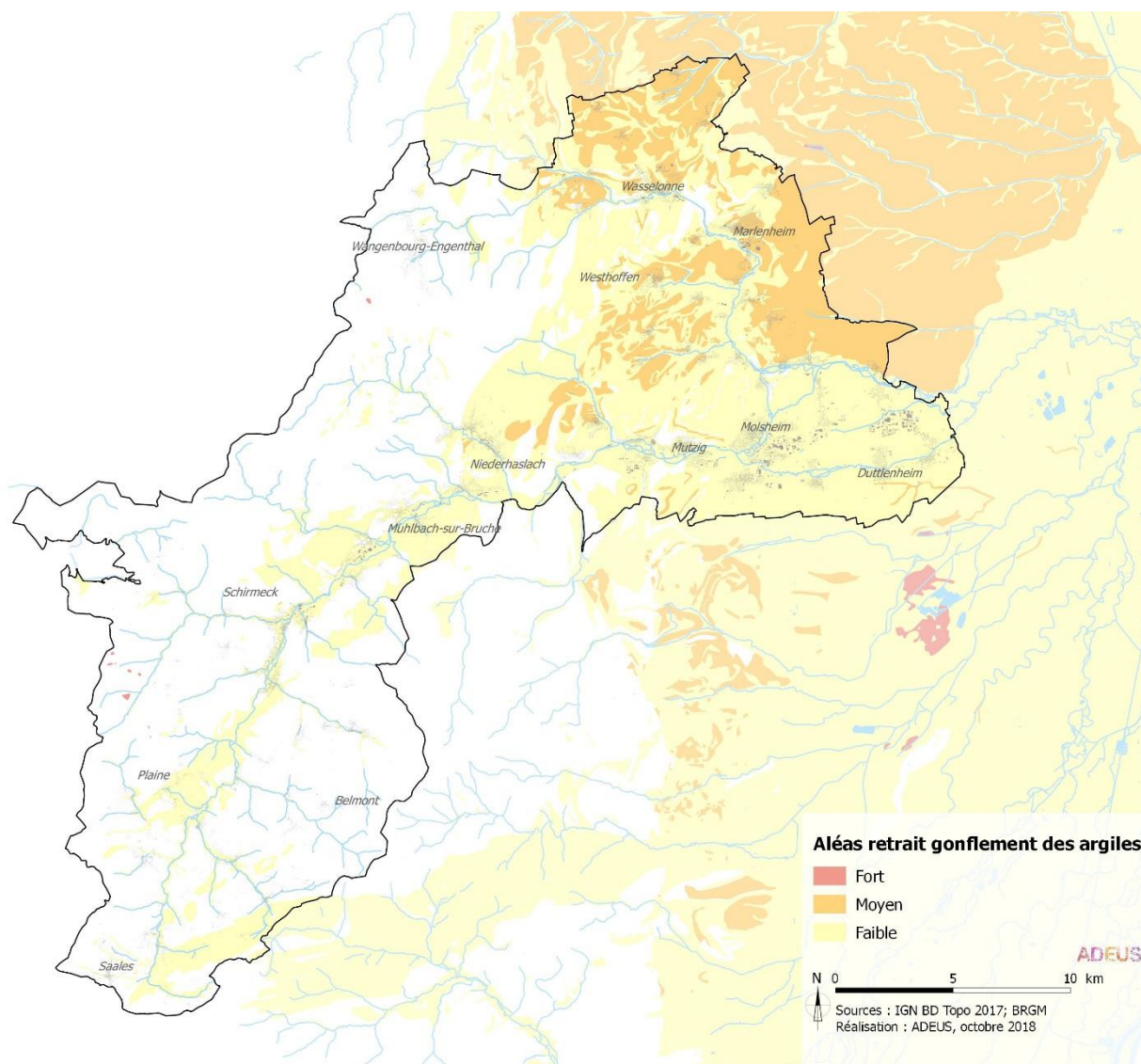
Néanmoins en 2007, le Préfet de Région Alsace a confié au BRGM la réalisation d'une cartographie départementale de l'aléa retrait gonflement des sols argileux et la préparation de plan de zonage pour l'ensemble des communes du département.

Cette cartographie de l'aléa retrait gonflement des sols argileux par le BRGM s'est achevée fin 2009. Il apparaît ainsi que 12 % du territoire du Bas-Rhin est en aléa au moins moyen. Les communes concernées par les arrêtés d'état de catastrophe naturelle dans le Bas-Rhin sont principalement localisées dans les champs de fractures des collines sous-vosgiennes ou au niveau des terrasses de Löss.

Les communes concernées par un risque de retrait-gonflement des sols argileux sont :

- aléa faible : Altorf, Dachstein ;
- aléa moyen : Balbronn, Bergbieten, Cossweiler, Crastatt, Dahlenheim, Dangolsheim, Dinsheim, Dorlisheim, Duppigheim, Duttlenheim, Ergersheim, Ernolsheim-sur-Bruche, Flexbourg, Gresswiller, Heiligenberg, Hoengoeft, Jetterswiller, Kirchheim, Knoersheim, Marlenheim, Molsheim, Mutzig, Niederhaslach, Nordheim, Oberhaslach, Odratzheim, Rangen, Romanswiller, Scharrachbergheim-Irmstett, Soultz-les-Bains, Still, Traenheim, Wangen, Wasselonne, Westhoffen, Wolxheim, Zehnacker, Zeinheim ;
- aléa fort : Grandfontaine, Plaine, Wangenbourg-Engenthal.

Carte n°7. Risque de retrait-gonflement des argiles



Source : BRGM

4. Le risque de mouvement de terrain

Selon le dossier départemental des risques majeurs du Bas-Rhin, les mouvements de terrain apparaissent lors de la conjonction naturelle ou artificielle de facteurs topographiques (pentes des terrains, relief, etc.), géologiques (nature des sols, argiles et limons, etc.), hydrologiques et climatiques (importantes précipitations conduisant à des saturations des eaux dans le sous-sol). Leurs manifestations peuvent se traduire en plaine, par un affaissement plus ou moins brutal de cavités souterraines, naturelles ou artificielles, par des phénomènes de gonflement ou de retrait liés aux changements d'humidité des sols ou par un tassement des sols compressibles par surexploitation des nappes d'eau souterraine. En montagne, ils se traduisent par des glissements de terrain par rupture d'un versant instable, des écroulements et chutes de blocs, des coulées boueuses et torrentielles.



Des mouvements de terrains ont été recensés sur 32 communes du SCoT : Balbronn, Barembach, Bellefosse, Belmont, Bourg-Bruche, Coswiller, Dahlenheim, Dangolsheim, Flexbourg, Grandfontaine, Hoengoeft, Marlenheim, Natzwiller, Niederhaslach, Oberhaslach, Ranrupt, Romanswiller, Rothau, Russ, Saales, Saulxures, Scharrachbergheim-Irmstett, Schirmeck, Solbach, Soultz-les-Bains, Waldersbach, Wangen, Wangenbourg-Engenthal, Wasselonne, Westhoffen, Wisches, Wolxheim.

La commune de Kirchheim est quant à elle sujette à des phénomènes de mouvement de terrain lié au gonflement de l'anhydrite.

Par ailleurs, les cavités souterraines naturelles ou artificielles soulèvent des problèmes de sécurité et d'aménagement. Elles présentent souvent, suite à leur ancienneté et leur vieillissement, des risques d'effondrement et de désordre.

Aucun site dans le département ne fait à l'heure actuelle l'objet de mesures de surveillance particulière. Tout projet de construction situé sur un terrain en pente doit faire l'objet d'une consultation préalable d'un spécialiste en hydrogéologie ou en géotechnique, qui déterminera notamment si l'implantation d'un système de drains est nécessaire.

5. Le risque « cavités souterraines »

Les cavités souterraines naturelles ou artificielles soulèvent des problèmes de sécurité et d'aménagement. Elles présentent souvent, suite à leur ancienneté et leur vieillissement, des risques d'affaissement et de désordre, apparentés dans le Dossier départemental des risques majeurs du Bas-Rhin au risque de mouvement de terrain.

Ces cavités souterraines sont d'origines très diverses dans le département du Bas-Rhin : anciens travaux miniers, ouvrages militaires, anciennes caves à bière, ouvrages de stockage, d'abri ou de refuge, etc.

À ce jour, ce risque potentiel de mouvements de terrain liés aux cavités souterraines ne fait l'objet d'aucune disposition réglementaire particulière, de type plan de prévention des risques.

13 communes sont concernées par des cavités souterraines d'origine minière : Balbronn, Flexbourg, Grandfontaine, Natzwiller, Rothau, Russ, Saales, Saulxures, Schirmeck, Solbach, Waldersbach, Westhoffen et Wisches.

6. Le risque sismique

Un séisme est une fracturation brutale des roches en profondeur provoquant la formation de failles dans le sol et parfois en surface et se traduisant par des vibrations du sol transmises aux bâtiments. La fréquence et la durée des vibrations ont une incidence fondamentale sur les effets en surface. Une centaine de séismes est détectée par an dans la région du Rhin supérieur, dont environ 5 sont ressentis par la population.

Pour l'application des mesures de prévention du risque sismique aux bâtiments, équipements et installations de la classe dite « à risque normal », le territoire national est divisé en cinq zones de sismicité croissante : de 1 très faible à 5 forte. Les communes du territoire sont classées en zone 3 (risque modéré) par le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010.

Le zonage sismique de la région Alsace impose des règles de construction parasismique.



La construction parasismique a pour objectif essentiel, pour les bâtiments courants, de protéger leurs occupants contre l'effondrement de la construction. Des actions d'information du public et de formation des professionnels de la construction font aussi partie intégrante de la prévention du risque sismique.

Tous les bâtiments sont désormais soumis à ces règles : un arrêté du 29 mai 1997, relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la catégorie dite « à risque normal », définit les classes de bâtiment et les niveaux de protection selon la zone de sismicité.

7. Le risque de feux de forêts

Les feux de forêts sont des sinistres qui se déclarent ou se propagent dans des formations forestières ou subforestières d'une surface minimale d'un hectare.

Néanmoins, la tempête de 1999 a provoqué d'importants dégâts aggravant le risque d'incendies de forêts : les souches et les branches sèches constituent en effet un aliment de choix pour le feu.

Le changement climatique participe également à l'augmentation du risque de feux de forêts en lien avec la baisse des réserves hydriques. La saison des incendies démarre ainsi de plus en plus tôt.

En effet, le nombre et l'étendue des feux de forêts dans le département du Bas-Rhin sont particulièrement faibles, eu égard à la surface forestière. La moyenne annuelle, calculée sur les sept dernières années, est de 37 départs de feux et 37,4 hectares brûlés au total.

À titre de comparaison, elle était de 172 départs et 747 hectares brûlés par département pour la Corse et le Sud de la France. En général, il s'agit de départs de feux de très faible surface et maîtrisés très rapidement.

Plusieurs facteurs ne favorisant pas la naissance et le développement de feux de forêts parcourant très rapidement de grandes distances comme dans le Sud de la France peuvent être relevés :

- le climat est du type tempéré-humide ;
- il n'y a pas de vent violent du type mistral ;
- la forêt est entretenue régulièrement de par sa valorisation économique.

Ce risque n'est pas à considérer comme un risque majeur sur le territoire.

8. Bilan

En synthèse, un tableau permet de résumer la totalité des risques naturels répertoriés sur le territoire du SCOT :

Communes	Risques naturels				
	Inondation	Coulées de boues	Mouvements de terrain	Retrait gonflement des argiles	Séismes
Altorf	Inondation				Modéré
Avolsheim	Inondation présence d'une digue	cb1			Modéré
Balbronn			Cavités souterraines minières	2,15 km ² aléa moyen	Modéré
Barembach	Inondation		Glissement de terrain		Modéré
Bellefosse			Glissement de terrain		Modéré
Belmont			Glissement de terrain		Modéré
Bergbieten				2,40 km ² aléa moyen	Modéré
Blancherupt					Modéré
Bourg-Bruche			Glissement de terrain		Modéré
Broque (La)	Inondation				Modéré
Colroy-la-Roche	Inondation				Modéré
Cosswiller	Inondation		Glissement de terrain	0,79 km ² aléa moyen	Modéré
Crastatt				2,37 km ² aléa moyen	Modéré
Dachstein	Inondation présence d'une digue				Modéré
Dahlenheim	Inondation		Glissement de terrain	4,17 km ² aléa moyen	Modéré
Dangolsheim			Glissement de terrain	0,6 km ² aléa moyen	Modéré
Dinsheim-sur-Bruche	Inondation présence d'une digue	cb1		0,07 km ² aléa moyen	Modéré
Dorlisheim	Inondation présence d'une digue	cb2		0,3 km ² aléa moyen	Modéré
Duppigheim	Inondation présence d'une digue			0,09 km ² aléa moyen	Modéré

Communes	Risques naturels				
	Inondation	Coulées de boues	Mouvements de terrain	Retrait gonflement des argiles	Séismes
Duttlenheim	Inondation présence d'une digue			0,32 km ² aléa moyen	Modéré
Ergersheim	Inondation présence d'une digue	cb1		5,14 km ² aléa moyen	Modéré
Ernolsheim-Bruche	Inondation présence d'une digue	cb1		3,15 km ² aléa moyen	Modéré
Flexbourg		cb1	Cavités souterraines minières et non minières	0,52 km ² aléa moyen	Modéré
Fouday	Inondation				Modéré
Grandfontaine			Glissement de terrain Chute de bloc Cavités souterraines minières et non minières	0,13 km ² aléa fort	Modéré
Gresswiller	Inondation présence d'une digue	cb4		0,11 km ² aléa moyen	Modéré
Heiligenberg	Inondation			0,56 km ² aléa moyen	Modéré
Hohengoeft		cb4	Glissement de terrain	1,76 km ² aléa moyen	Modéré
Jetterswiller		cb2		2,36 km ² aléa moyen	Modéré
Kirchheim	Inondation présence d'une digue			1,36 km ² aléa moyen	Modéré
Knoersheim		cb4		1,83 km ² aléa moyen	Modéré
Lutzelhouse	Inondation				Modéré
Marlenheim	Inondation	cb1	Glissement de terrain	8,84 km ² aléa moyen	Modéré
Molsheim	Inondation présence d'une digue	cb1			Modéré
Muhlbach-sur-Bruche	Inondation				Modéré
Mutzig	Inondation présence d'une digue	cb1		0,32 km ² aléa moyen	Modéré

Communes	Risques naturels				
	Inondation	Coulées de boues	Mouvements de terrain	Retrait gonflement des argiles	Séismes
Natzwiller			Glissement de terrain Cavités souterraines minières et non minières		Modéré
Neuviller-la-Roche					Modéré
Niederhaslach	Inondation	cb1	Glissement de terrain	0,43 km ² aléa moyen	Modéré
Nordheim		cb1		2,37 km ² aléa moyen	Modéré
Oberhaslach			Cavités souterraines non minières	0,11 km ² aléa moyen	Modéré
Odratzheim	Inondation	cb4		0,61 km ² aléa moyen	Modéré
Plaine	Inondation			0,01 km ² aléa fort	Modéré
Rangen		cb4		1,45 km ² aléa moyen	Modéré
Ranrupt			Glissement de terrain Cavités souterraines non minières		Modéré
Romanswiller	Inondation	cb1	Glissement de terrain	2,21 km ² aléa moyen	Modéré
Rothau	Inondation présence d'une digue		Cavités souterraines minières et non minières		Modéré
Russ	Inondation présence d'une digue		Cavités souterraines minières et non minières		Modéré
Saales	Inondation		Cavités souterraines minières et non minières		Modéré
Saint-Blaise-la-Roche	Inondation				Modéré
Saulxures	Inondation		Cavités souterraines minières et non minières		Modéré

Communes	Risques naturels				
	Inondation	Coulées de boues	Mouvements de terrain	Retrait gonflement des argiles	Séismes
Scharrachbergheim-Irmstett	Inondation	cb4	Glissement de terrain	1 km ² aléa moyen	Modéré
Schirmeck	Inondation présence d'une digue		Cavités souterraines minières et non minières		Modéré
Solbach	Inondation		Cavités souterraines minières et non minières		Modéré
Soultz-les-Bains	Inondation	cb1	Glissement de terrain	0,14 km ² aléa moyen	Modéré
Still		cb1		2,7 km ² aléa moyen	Modéré
Traenheim	Inondation	cb1		0,58 km ² aléa moyen	Modéré
Urmatt	Inondation				Modéré
Waldersbach			Cavités souterraines minières et non minières		Modéré
Wangen	Inondation	cb1	Glissement de terrain	1 km ² aléa moyen	Modéré
Wangenbourg-Engenthal	Inondation		Glissement de terrain Cavités souterraines non minières	0,03 km ² aléa fort	Modéré
Wasselonne	Inondation	cb1	Glissement de terrain	4,16 km ² aléa moyen	Modéré
Westhoffen		cb1	Glissement de terrain Cavités souterraines minières et non minières	4,16 km ² aléa moyen	Modéré
Wildersbach					Modéré
Wisches	Inondation présence d'une digue		Cavités souterraines minières et non minières		Modéré
Wolxheim	Inondation	cb1	Glissement de terrain Chute de bloc	1,21 km ² aléa moyen	Modéré



Communes	Risques naturels				
	Inondation	Coulées de boues	Mouvements de terrain	Retrait gonflement des argiles	Séismes
Zehnacker		cb4		1,46 km ² aléa moyen	Modéré
Zeinheim		cb4		1,69 km ² aléa moyen	Modéré

cb1 = la commune a connu au moins un évènement caractéristique d'une coulée d'eaux boueuses reconnue par arrêté ministériel comme catastrophe naturelle.

cb2 = la commune n'a jamais été reconnue en état de catastrophe naturelle pour un évènement caractéristique d'une coulée d'eaux boueuses mais il existe au moins un bassin versant directement en amont d'une zone urbaine de la commune.

cb3 = la commune a connu des coulées d'eaux boueuses depuis 2008 mais n'a jamais été reconnue en état de catastrophe naturelle pour un évènement caractéristique d'une coulée d'eaux boueuses.

cb4 = la commune a connu au moins un évènement reconnu par arrêté ministériel comme catastrophe naturelle au titre des inondations et coulées d'eaux boueuses mais la nature exacte de l'évènement en cause est inconnue.

CHAPITRE IV. SECTEURS CIMATO-DEPENDANTS

Le territoire et ses acteurs développent des projets de long terme. Ces derniers conditionnent en partie l'organisation territoriale, les secteurs économiques et les infrastructures dans les décennies à venir. Pour établir le diagnostic de vulnérabilité, il faut identifier les principaux points vulnérables dans ces domaines et évaluer la dépendance du territoire à leur égard.

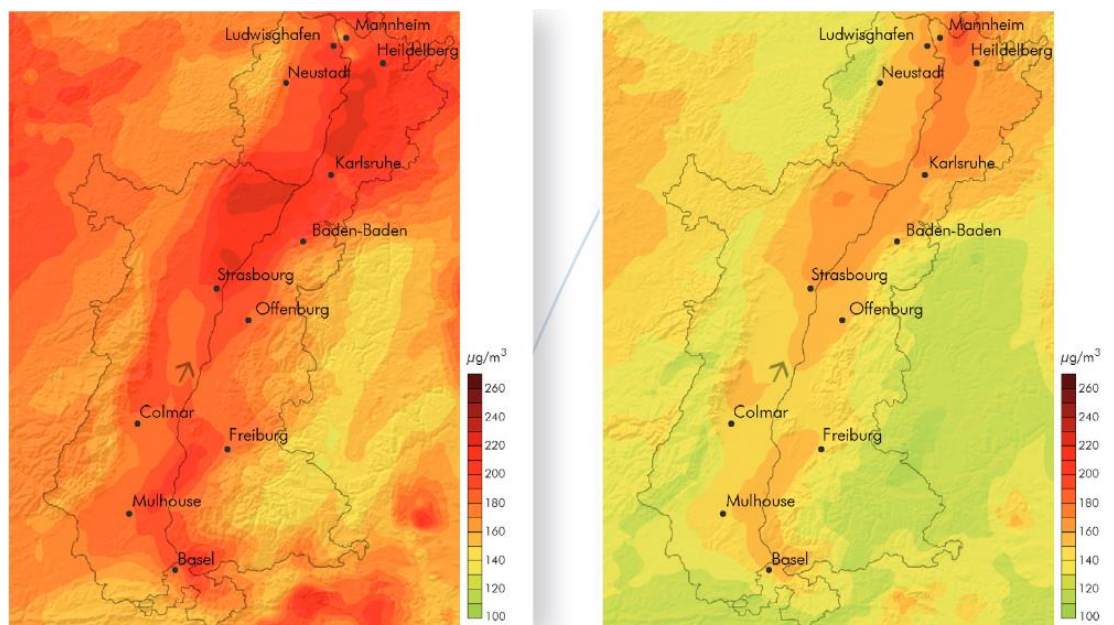
1. Impact sur les ressources

1.1. Pollution de l'air

La pollution de l'air (ou pollution atmosphérique) correspond à une **dégradation de la qualité de l'air** à cause de la présence d'éléments néfastes pour la santé et pour l'environnement. Ces éléments **polluants** sont généralement des gaz (oxyde d'azote, ozone, les composés organiques volatils) et des particules (PM10 et PM2.5). Ces 5 polluants, qui peuvent dépasser les valeurs limites et les objectifs de qualité imposés, dégradent l'air et deviennent alors dangereux pour la santé et l'environnement.

Avec le réchauffement climatique les agglomérations sont fortement touchées par les épisodes de chaleur de plus en plus fréquents et par les pics de pollution à l'ozone. En effet les températures élevées favorisent la production d'ozone, ainsi que la prolifération d'allergènes respiratoires.

Carte n°8. Simulation de la concentration d'ozone en 2003 et 2020 à l'échelle du Rhin supérieur



Source : ATMO

À gauche, les maxima d'ozone simulés pour la journée du 12 juin 2003. À droite, à l'horizon 2020, une simulation selon le scénario théorique le plus optimiste basé sur une politique européenne volontariste de réduction des polluants précurseurs de l'ozone, avec des évolutions technologiques



majeur mais ne résolvant pas les enjeux de santé publique. La pollution à l’ozone, bien que limitée, restera toutefois encore un problème de santé publique.

La pollution atmosphérique extérieure se révèle un problème transversal avec la maîtrise du changement climatique, la maîtrise de l’énergie, l’aménagement du territoire ainsi que la pollution de l’air intérieur.

ENJEUX / Adaptation et atténuation

La végétation a un impact positif sur la qualité de l’air et l’environnement urbain. Elle permet une meilleure circulation de l’air et absorbe certains polluants.

1.2. Faune et flore (biodiversité)

Les évolutions climatiques attendues, et notamment l’augmentation des températures, contribueront à une fragilisation et un risque de disparition de certains milieux dont les zones humides et tourbières alsaciennes.

En France métropolitaine, 19 % des vertébrés et 8 % des végétaux pourraient disparaître d’ici 2050 et les conditions potentielles sont réunies pour une migration vers le Nord (de l’ordre de 400 à 800 km suivant les scénarios) ou en altitude (de 300 à 600 m) des espèces végétales ou animales.

Le déplacement des espèces, pour retrouver des conditions voisines des écosystèmes (déplacements d’environ 160 km en distance et 160 m en altitude pour une augmentation de température de 1°C), devrait conduire à une **diminution des aires de répartition** de certaines espèces, en altitude notamment. C’est le cas en Alsace du Fuligule Morillon qui préfère rester vivre dans des zones proches de son lieu de nidification.

Au niveau de la flore, l’Alsace compte de plus en plus de plantes d’origine méditerranéenne. Les variétés anciennes sont menacées par le réchauffement climatique, c’est le cas notamment de celles en altitude ou se trouvant dans les zones humides du Ried.

Le développement et la colonisation des **espèces invasives**, au détriment des espèces locales, est un phénomène déjà visible en Alsace et qui contribue à l’**érosion de la biodiversité**. Les espèces invasives proviennent souvent de zones biogéographiques plus chaudes (exemples : ambroisie – capricorne asiatique – renouée du Japon).

ENJEUX / Adaptation et atténuation

La renaturation des zones humides inondables permet d’augmenter la biodiversité tout en bénéficiant d’espace de rétention face aux inondations. La protection et la remise en état des continuités écologiques pourront permettre la migration des espèces en réponse au changement climatique.

1.3. Ressource en eau

La variabilité climatique aura des incidences prévisibles sur la ressource en eau, tant sur l’offre, en termes de qualité et de disponibilité, que sur la demande pour l’ensemble des secteurs consommateurs. La réduction de la disponibilité, combinée à l’augmentation ou au maintien des besoins en eau, devraient contribuer à accroître les tensions sur cette ressource, en particulier sur les zones de piémont.



La diminution de la quantité d'eau disponible sera associée à une dégradation de la qualité des eaux par une dilution moindre des polluants présents dans l'eau.

Le renforcement de l'intensité et des fréquences de sécheresse entraînera des conflits d'usage plus prégnants.

Dans le territoire Bruche-Mossig, 60 % de la population est alimentée par des sources. La plupart d'entre elles sont superficielles et leurs débits s'affaiblissent en période de sécheresse. Le risque de pénurie concerne pratiquement toutes les communes alimentées par des sources, soit 30 % de la population du territoire. Seulement 12 communes (3 700 habitants, soit 4.3 % de la population) sur les 68 communes du territoire sont totalement en assainissement non collectif. Des études « temps de pluie » sont en cours sur toutes les communes en assainissement collectif, mais plusieurs années seront nécessaires pour réaliser les ouvrages de stockage des premières eaux de pluie et les traiter. Les ouvrages d'Ernolsheim, Scharrachbergheim et Crastatt sont d'ores et déjà en limite de leur capacité.

(Source : diagnostic partagé de territoire SCoT Bruche Mossig, DDT, décembre 2018)

ENJEUX / Adaptation et atténuation

- Sensibiliser sur le rôle de l'eau dans tous les secteurs, encourager et développer une gestion économe de l'eau.
- Préserver les zones inondables et encourager l'infiltration à la parcelle pour réduire la saturation des réseaux.

1.4. Sol

La formation du sol dépend fortement des conditions climatiques. Tout changement de ces conditions pourrait donc se traduire par une modification des sols.

Le réchauffement et les changements climatiques devraient à l'avenir modifier les températures, le cycle de l'eau, le niveau des mers et la végétation. Cela se traduirait au niveau des sols par :

- La fonte du permafrost (là où il est présent) ;
- **La modification de l'humidité, et donc des transferts de minéraux ;**
- La modification du type de matière organique apportée par la végétation ;
- La salinisation des sols du littoral ;
- **La modification des mécanismes d'érosion et de sédimentation ;**

Tout ceci modifierait les conditions chimiques et biologiques des sols et donc leur évolution. Cette transformation des sols impactera à son tour la végétation, les terroirs et l'agriculture. Les milieux humides et particulièrement les tourbières seront menacés.



Par ailleurs, l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris) attire l'attention sur un risque méconnu du changement climatique : l'effondrement des sols dû à la déstabilisation des cavités souterraines (13 communes sont concernées sur le territoire, voir chapitre précédent).

Les sols jouent également un rôle majeur dans les cycles biogéochimiques mondiaux du carbone. Ils y représentent le 3^{ème} puits de carbone et en contiennent environ 1 600 milliards de tonnes (jusqu'à un mètre de profondeur) contre 650 pour la végétation.

ENJEUX / Adaptation et atténuation

- Veille accrue sur les risques d'effondrement des cavités souterraines

2. Impact sur l'homme et ses activités

2.1. Santé

2.1.1. Un ensemble de conséquences directes et indirectes

L'importance de la surmortalité observée dans le Grand-Est en août 2003 est en relation directe avec la vague de chaleur au cours de la même période. **En 2003, la canicule a généré une surmortalité de 15 000 personnes en France.** Les agglomérations sont fortement touchées par les épisodes de chaleur de plus en plus fréquents et par les pics de pollution à l'ozone. En effet les températures élevées favorisent la production d'ozone, ainsi que la prolifération d'allergènes respiratoires. La dégradation de la qualité de l'air qui en découle aura comme impact l'augmentation des pathologies associées, tels que l'**asthme** et les **rhino conjonctivites allergiques**.

La baisse de qualité des eaux de surface utilisées pour produire l'eau potable et la baisse de qualité des eaux de baignade auront potentiellement comme effet l'augmentation de l'**exposition des populations à un risque de contamination par l'eau et la nourriture.**

Le réchauffement pourrait favoriser également le développement des vecteurs de maladies graves comme le moustique tigre vecteur du *paludisme*, du *chikungunya* ou de la *dengue*.

La recrudescence des inondations représentera un risque supplémentaire pour les personnes et les biens qui se trouvent déjà dans des zones à risques.

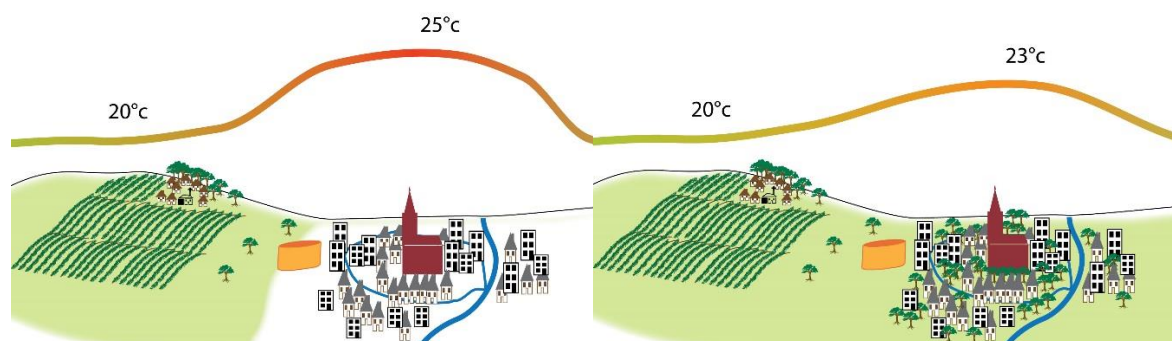
Outre les impacts négatifs, le réchauffement climatique induit des hivers moins rigoureux qui limiteront les impacts du froid sur la santé et le poids des émissions de particules liées au chauffage **au bois.**

2.1.2. Focale sur les îlots de chaleur urbain

L'Îlot de Chaleur Urbain (ICU) correspond à l'élévation des températures en milieu urbain par rapport à ses campagnes environnantes. Ce microclimat urbain dépend de la situation géographique, de la composition urbaine et des activités anthropiques caractérisant le milieu urbain.

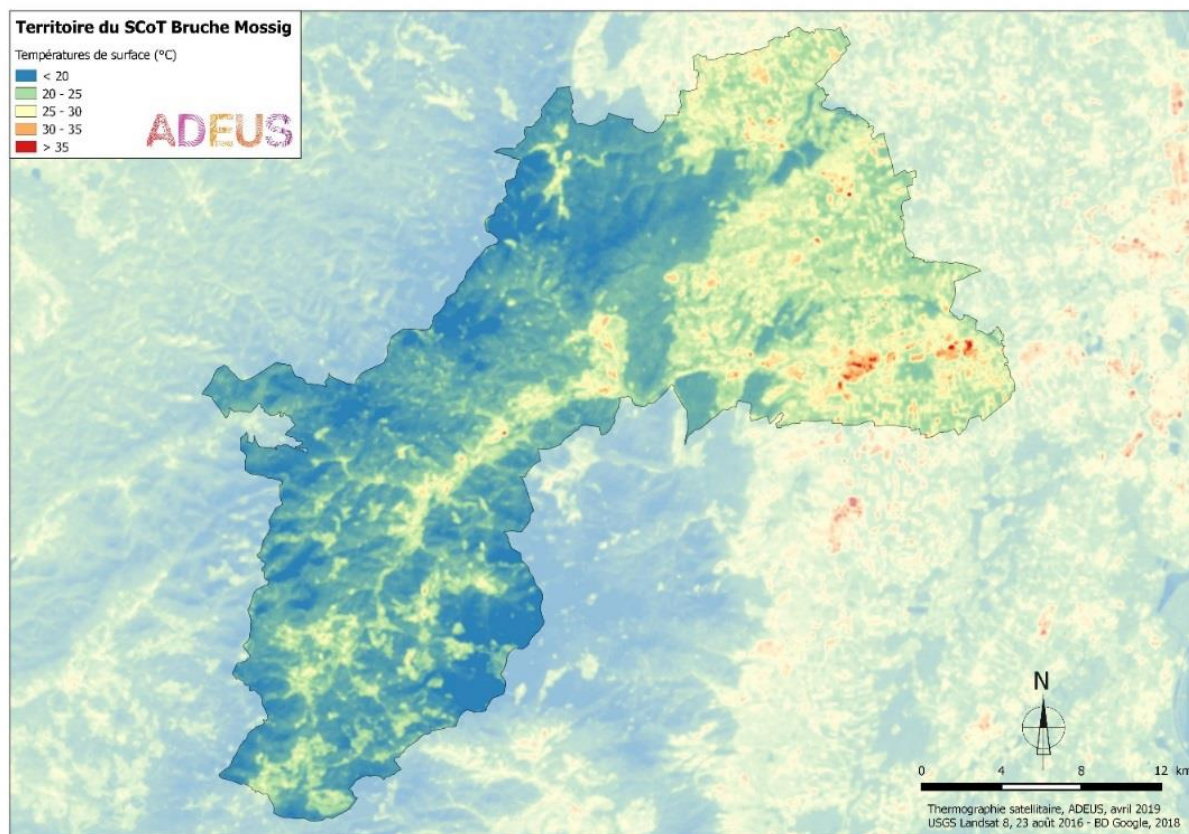
À ce titre, le phénomène d'îlot de Chaleur Urbain (ICU) peut aggraver les épisodes de canicule en empêchant la chute des températures pendant la nuit et ainsi affecter la qualité de vie et la santé des populations. Ce phénomène, qui va s'accroître avec le réchauffement climatique, entraîne aussi une augmentation des besoins de réfrigération et de climatisation de la part des habitants et des entreprises, qui impacte à son tour le climat : production de chaleur anthropique, émission de gaz à effet de serre, etc. Néanmoins, il est aujourd'hui connu que les espaces végétalisés et les espaces en eau peuvent jouer un rôle de régulation thermique. L'effet de la végétation est d'autant plus marqué si la quantité de végétation est élevée, si la végétation est plantée en pleine terre, ou si la proportion d'arbres est élevée.

Graphique n°8. Le rôle du végétal dans l'îlot de chaleur urbain



Source : ADEUS, Tsoumarakis et al. 2008

Carte n°9. Température de surface sur le territoire Bruche-Mossig



Source : image satellitaire Landsat-8

L'analyse de l'image satellite Landsat-8 du 23 août 2016 permet de mettre en évidence les différences de températures observées à la surface du sol au sein du territoire Bruche-Mossig. Elle montre une corrélation très forte entre l'occupation du sol et les écarts de températures de surface observés. Ces températures, plus ou moins élevées, mettent en exergue des surfaces fortement génératrices d'îlot de chaleur et celles qui se maintiennent à une température plus fraîche. Pour rappel, la France et notamment le fossé rhénan ont été touchés par une période caniculaire du 23 au 28 août 2016. Cela s'est traduit par des températures maximales pour la station météorologique Strasbourg-Entzheim à hauteur de 36°C.

Les images obtenues montrent que les surfaces imperméables jouent un rôle prépondérant dans l'intensité de l'ICU, alors qu'à l'inverse, les zones arborées maintiennent des températures plus fraîches. L'abondance et la qualité de végétation dans et à proximité immédiate d'un quartier sont les paramètres prépondérants pour expliquer une diminution de température.

On le distingue par exemple ci-dessous, où la zone d'activité ECOPARC est surchauffée, tandis que le centre-ville de Molsheim s'échauffe plus modérément. Par endroit, la différence de chaleur de surface entre une zone d'activité et une zone naturelle périphérique telle que le bras de la Bruche visible au sud de la Z.A. peut atteindre plus de 12°C.

Dans les zones proches de surfaces boisées, comme la commune de Wasselonne, les températures de surface restent plus fraîches qu'à proximité des zones d'activités. On constate à nouveau un gradient thermique entre : les bâtiments destinés à une activité disposant des températures les plus élevées, le secteur résidentiel ayant des températures plus fraîches, et les espaces possédant les températures les plus basses, la forêt. Ce gradient thermique s'observe autant dans les agglomérations de Molsheim ou Wasselonne, que dans les communes de plus petites taille (ex : Wisches).

Finalement, en s'intéressant à la morphologie urbaine, on peut observer des différences nettes, notamment entre les surfaces minérales et les surfaces fortement végétalisées. Le tissu d'activités présent sur le territoire possède une fourchette de températures de 31 à 36°C, le tissu résidentiel de 27 à 29°C, et enfin les surfaces « naturels » tels que les forêts et les cours d'eau de 20 à 24°C (pour le 23 août 2016 en pleine journée).

Illustration 1 : Zoom sur les températures de surface de la Z.A. ECOPARC – Communauté de Communes de la région de Molsheim-Mutzig

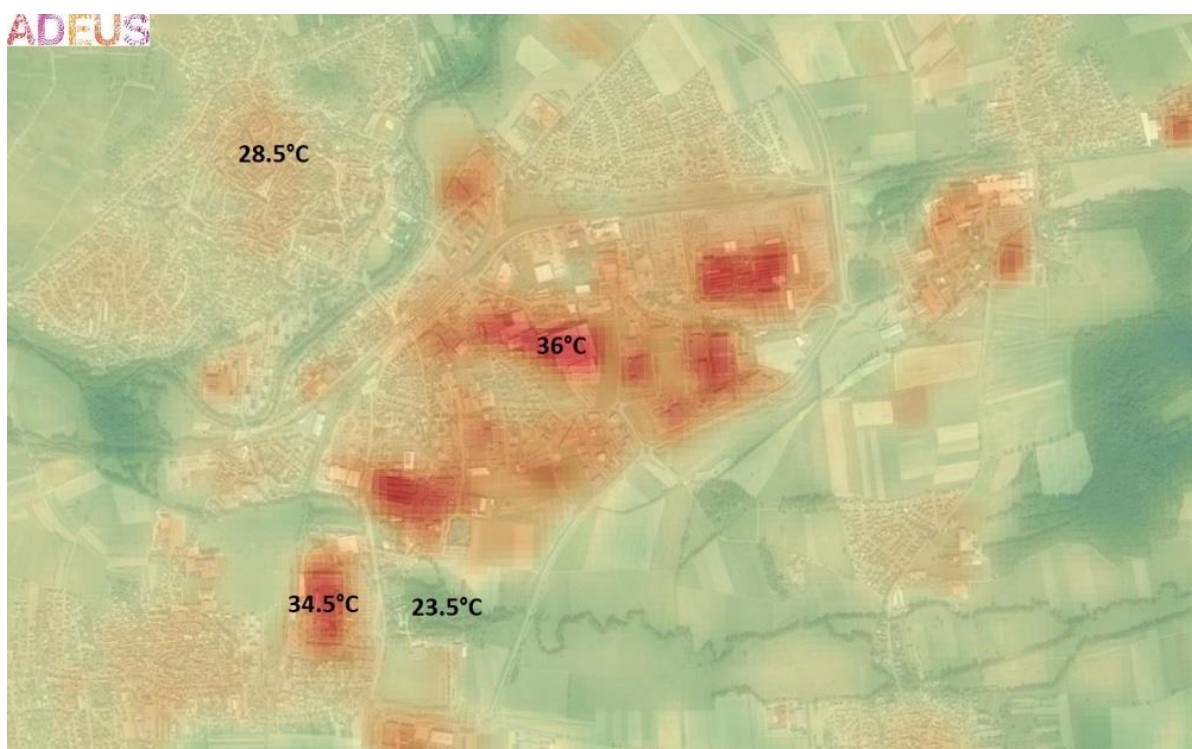


Illustration 2 : Zoom sur les températures de surface de la Commune de Wasselonne

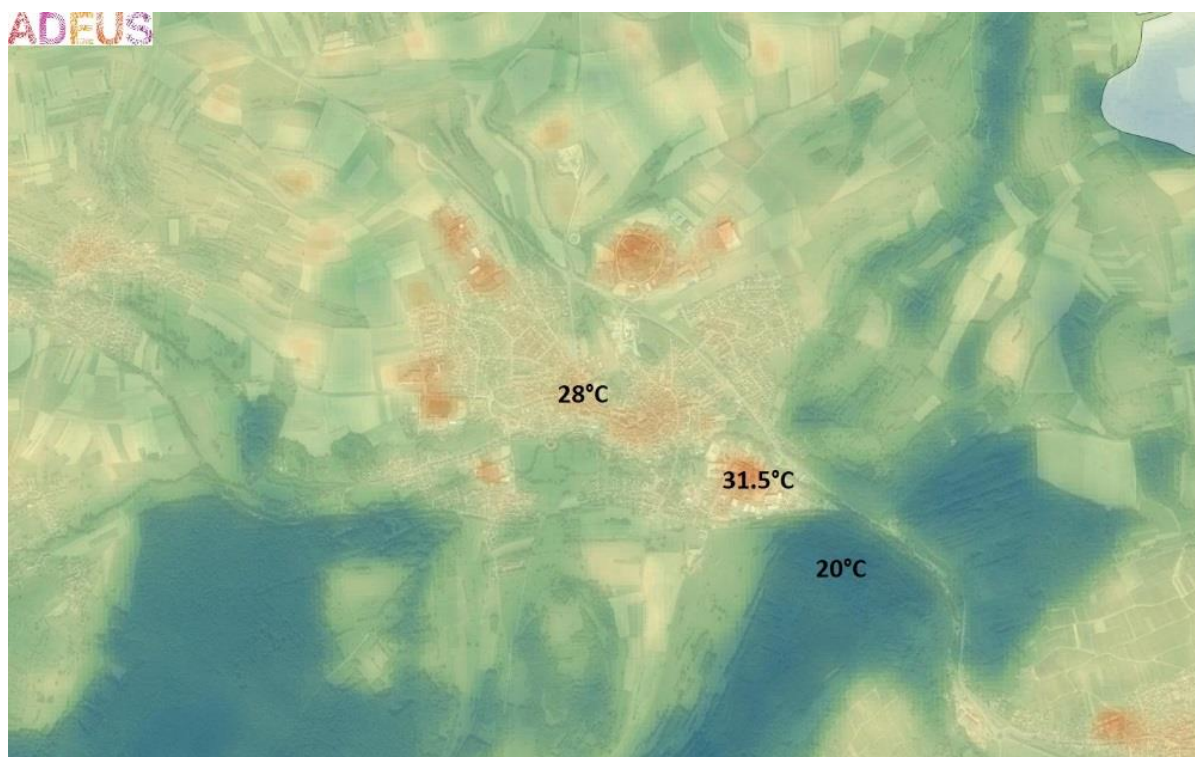
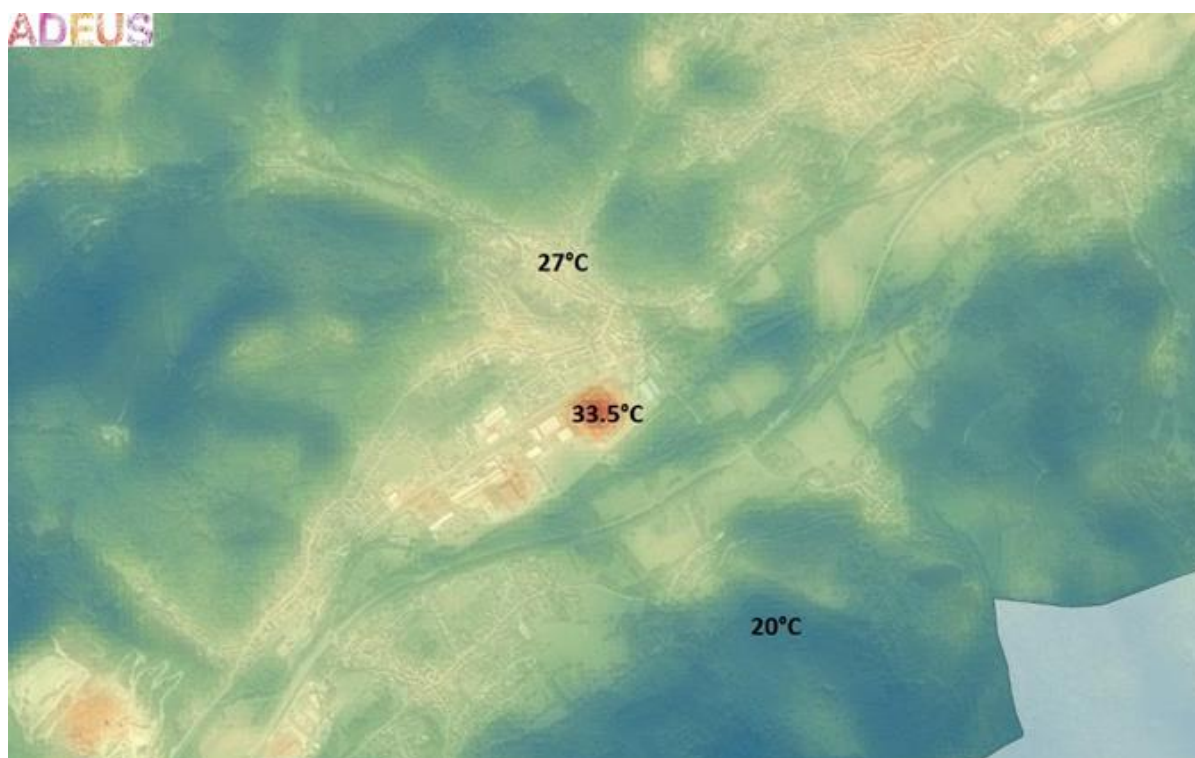


Illustration 3 : Zoom sur les températures de surface de la Commune de Wisches



Sources : ADEUS



ENJEUX / Adaptation et atténuation pour les populations

- Promouvoir et mettre en place des systèmes qui permettent de réduire la vulnérabilité de la population (Information sur les risques existants et à venir).
- Diversifier et renforcer les palettes végétales en zone urbaine pour réduire les risques d'allergie et les îlots de chaleur.

2.2. Urbanisme, aménagement, habitat

L'impact du changement climatique à l'horizon 2030-2050 à l'échelle des bâtiments se traduira par un inconfort thermique dans les zones très minéralisées lié aux îlots de chaleurs et une augmentation de la précarité énergétique.

L'augmentation et l'accentuation des périodes de fortes chaleur sont susceptibles de conduire à la dégradation des infrastructures routières (amollissement des routes, création d'ornières, etc.) et ferroviaires (déformation des voies). Ces effets peuvent être très impactants sur la qualité de service et sur les coûts de maintenance supplémentaires qu'ils induiront. Par ailleurs, les variations de teneur en eau dans le sol sont à l'origine des mouvements de retrait / gonflement des sols argileux. Les sols gonflent avec l'humidité et se rétractent avec la sécheresse. Ce phénomène provoque des dommages dans les constructions si les fondations ne sont pas assez rigides. Il touche particulièrement les maisons individuelles.

La recrudescence des événements extrêmes (tempêtes, inondation, retrait-gonflement des argiles) pourrait avoir des conséquences sur les infrastructures et sur leur accessibilité ; une maîtrise de l'urbanisation est essentielle pour réduire l'impact de ces risques et intégrer la gestion des crues, risque prégnant sur le territoire.

Concernant la gestion de l'eau, les restrictions d'arrosage vont s'accroître ainsi que les coûts de traitement des eaux usées. La gestion des eaux pluviales à la parcelle s'impose dès aujourd'hui pour réduire le risque de saturation du réseau d'assainissement. Les tensions sur la réserve en eau entraîneront des conflits d'usage.

ENJEUX / Adaptation des espaces urbanisés

- Encadrer l'urbanisation dans les secteurs à risques pour la protection des personnes et des biens.
- Concilier développement urbain et protection des zones d'expansion des crues et les zones de mobilité des cours d'eau.
- Limiter l'urbanisation en arrière de digue.
- Limiter l'imperméabilisation pour favoriser l'infiltration des eaux pluviales et gérer les eaux pluviales à la parcelle et dans les opérations urbaines pour favoriser un retour rapide au cycle de l'eau.
- Intégrer les effets des coulées d'eau boueuse (végétalisation des espaces agricoles, adaptation des opérations d'urbanisation).
- Construire de manière adaptée au risque « retrait / gonflement des argiles » (renforcement des murs, fondations suffisamment profondes, etc.).
- Prendre en compte les secteurs de cavités connues. Étendre les investigations et le recensement des cavités non répertoriées.



2.3. Tourisme

Avec la hausse des températures la saison estivale se prolongerait et pourrait entraîner une augmentation de la fréquentation touristique, notamment en zone de montagne. Par contre l'enneigement de plus en plus incertain remet en cause la pratique du ski et la fréquentation de certains sites.

La seule station de ski du Bas-Rhin, le champ du feu se situe sur le territoire Bruche-Mossig, dans la commune de Belmont. Le recours aux canons à neige permet de compléter l'enneigement naturel en hiver. Néanmoins, leur fonctionnement est conditionné à des températures au-dessous de 0°C, et **ne sont pas sans conséquences pour l'environnement**, même ceux de génération plus récente : le bruit perturbe la faune locale la nuit, et les canons consomment de l'énergie et de l'eau.

Conscient des enjeux de diversification de l'offre touristique, Le Conseil Départemental du Bas-Rhin a engagé une étude de cadrage afin de déterminer une stratégie globale et partagée d'aménagement et de valorisation du site touristique et nordique du Champ du Feu et de son massif, hiver comme été.

ENJEUX/ Pistes stratégiques d'adaptation

- Faire évoluer l'offre touristique avec l'évolution des conditions climatiques

2.4. Activités du secteur privé

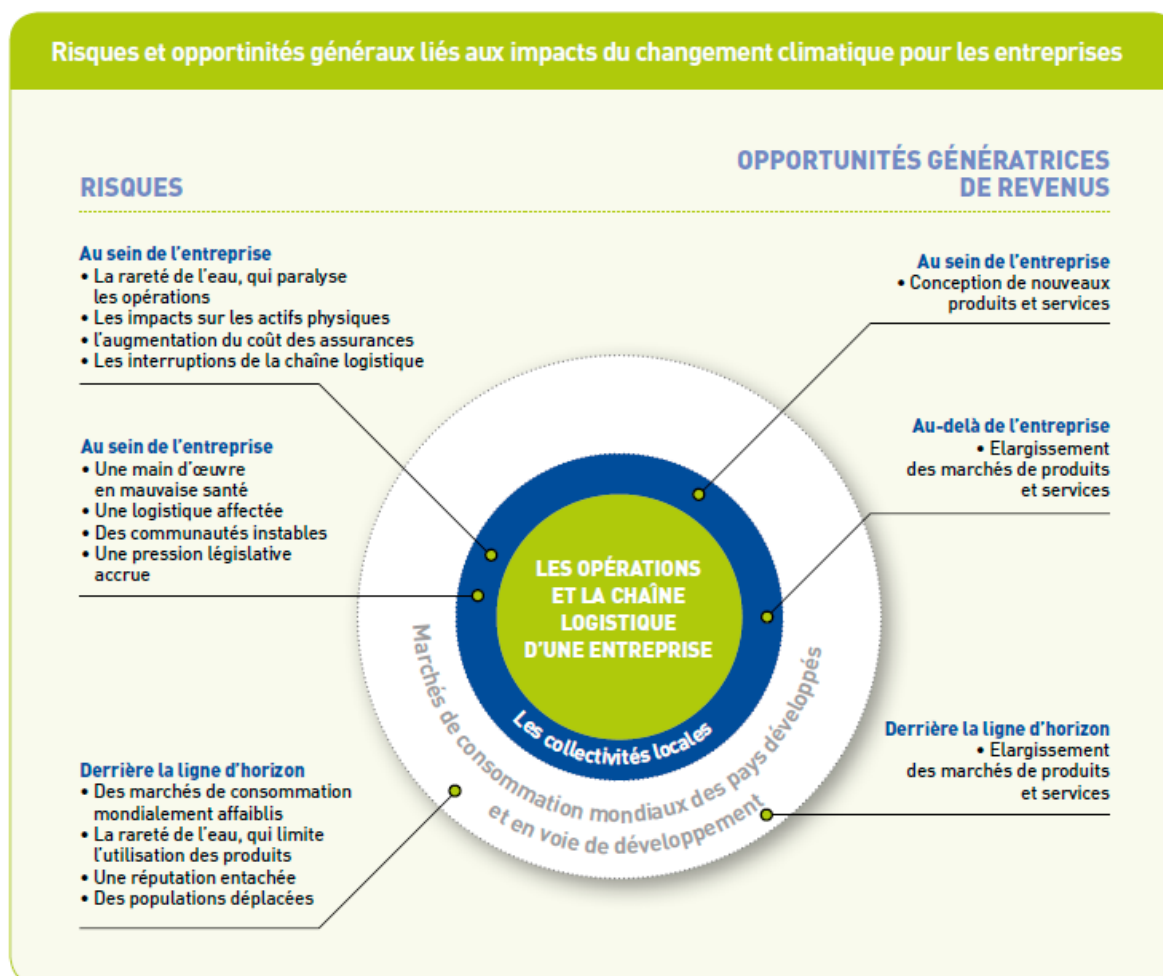
Les entreprises doivent donc **se préparer à anticiper les évolutions climatiques**, afin de réduire leurs vulnérabilités et saisir les opportunités qui se profilent : ouverture de nouveaux marchés, possibilités d'innovation, augmentation du rendement de certaines matières premières, etc.

La modification des écosystèmes et de la disponibilité des ressources naturelles et agricoles pourra affecter plusieurs secteurs comme l'industrie agro-alimentaire qui subira l'impact sur les cultures, mais aussi les exploitations forestières.

La hausse des catastrophes naturelles impactera aussi les entreprises. Celles-ci devront renforcer leurs infrastructures et les coûts des assurances pourraient augmenter proportionnellement à l'augmentation des risques.

Enfin, le grand public étant de plus en plus sensible aux enjeux environnementaux, les entreprises qui prendront des initiatives pour lutter contre le changement climatique bénéficieront d'une meilleure réputation, les autres prendraient le risque de voir leur image écornée et leurs ventes chutées.

Graphique n°9. Titre ??



Source : « Les entreprises et l'adaptation au changement climatique », EPE, ONERC, 2014

Les moyens d'actions sont l'amélioration des méthodes de production et l'innovation (écoconception et écotecnologies), l'amélioration de l'efficacité énergétique ou encore l'adaptation. A l'extrême l'adaptation peut même conduire à abandonner des marchés pour en développer d'autres, changeant profondément la structure même de l'entreprise

ENJEUX/ Pistes stratégiques d'adaptation

- Diversifier le bouquet énergétique et anticiper les évolutions de capacités de production liées au changement climatique.
- Développer une image de marque auprès de consommateurs de plus en plus exigeant en termes de garanties environnementales
- Prise en compte des risques dans les installations existantes et futures.



2.5. Agriculture, élevage, sylviculture

2.5.1. Vulnérabilité des cultures agricoles

Les premiers impacts sont d'ores et déjà visibles, comme l'avancement des stades de développement de la vigne, le dépérissement de plusieurs espèces d'arbres, des cycles végétatifs transformés pour de nombreuses cultures, etc. Pertes de production agricoles et forestières seront la conséquence logique de la diminution des réserves en eau et du changement des types de prédateurs (insectes, champignons, etc.).

En Alsace, le réchauffement climatique permettra un allongement de la période végétative : on gagnera trois semaines sur la période des gelées (les gelées d'avril disparaîtront), ce qui aura des effets sur les espaces végétaux et les animaux. Les printemps seront plus précoces et les hivers moins rigoureux. La fréquence des fortes gelées va diminuer et permettre le développement et l'extension de certaines espèces naturelles (le chêne vert, par exemple). On retrouvera ainsi en Alsace le climat observable à Montauban d'ici cinquante à quatre-vingts ans, avec de nouvelles plantes et insectes qui ne supportent pas les rigueurs actuelles de nos hivers.

En 2011, la floraison des céréales est intervenue avec 15 jours d'avance par rapport à la moyenne des vingt dernières années. Selon les simulations du projet de recherche de l'INRA « Climator », le maïs en monoculture serait récolté avec un mois d'avance dans un futur proche et un mois et demi dans un futur lointain. Ainsi, certains paramètres climatiques déterminent la croissance des végétaux et sont susceptibles d'agir positivement jusqu'à un certain seuil au-delà duquel l'influence devient négative (destruction partielle ou totale des cultures et augmentation des besoins en eau pour l'irrigation).

ENJEUX/ Adaptation et atténuation pour le monde agricole

L'enjeu fort pour le territoire sera donc de penser en amont à l'avenir des filières agricoles :

- Développer les cultures hivernales pour assurer le couvert végétal permanent et limiter le ruissellement et les coulées d'eau boueuse.
- Favoriser le blé d'hiver, les prairies, la luzerne dans les secteurs des collines loessiques sensibles aux coulées d'eau boueuse.
- Développer l'agriculture bio ou raisonnée et les circuits courts, afin de limiter les émissions de N₂O (gaz à effet de serre), limiter la consommation énergétique de fabrication des engrais minéraux, limiter le coût carbone du transport, augmenter la séquestration de carbone dans les sols.
- Adapter les pratiques et les modes de conduite de la vigne.

2.5.2. Vulnérabilité de l'élevage

L'élevage sera particulièrement impacté par la hausse des températures et la survenue importante de phénomènes de sécheresses et de canicules avec notamment une réduction de la productivité des prairies, un risque de pénurie de fourrages lors de sécheresse et des impacts sanitaires (émergence ou exacerbation des maladies et parasites affectant le bétail).

2.5.3. Vulnérabilité de la sylviculture

S'il est difficile d'établir précisément l'impact du changement climatique sur les espaces forestiers et les filières sylvicoles associées, certaines conséquences attendues font déjà consensus auprès de la communauté scientifique. Si le réchauffement climatique persiste, la forêt vosgienne sera susceptible de changer de visage.

Des études menées par l'ONF et l'INRA (Landmann & al. 2008) indiquent que la place du hêtre en France pourrait se réduire singulièrement d'ici à 2 100 sous l'effet des changements climatiques.

Dans la vallée de la Bruche, de nombreux épicéas ont été plantés lors des cinquante dernières années. Le réchauffement climatique et les sécheresses induites dans les prochaines années, causeront des déficits hydriques, pouvant entraîner des phénomènes de dépérissement avec une chute des aiguilles. De même l'évolution des paramètres climatiques pourra provoquer des changements dans la répartition de certains bioagresseurs et parasites entraînant selon les territoires, une augmentation de certaines espèces nuisibles pour la forêt. Les attaques de « scolytes » (voir encadré ci-après) sur les épicéas sont susceptibles de se développer avec le réchauffement climatique⁴.

La crise scolyte de l'épicéa en Grand Est : source <https://grandest.chambre-agriculture.fr>;
consulté le 05/05/2019



Les conditions météorologiques de l'été et de l'automne 2018 cumulées aux effets de la tempête « Eleanor » ont provoqué une explosion des populations de scolytes de l'épicéa (*Ips typographus*) entraînant ainsi le dépérissement de plusieurs centaines de milliers d'arbres.

Cette crise concerne l'ensemble des pays européens et pour le Grand Est, les gestionnaires estiment à plus de 600 000 m³ les volumes de bois scolytés soit près de 30 % de la récolte annuelle de résineux blanc.

Les pertes financières sont déjà énormes pour la filière forêt-bois et les conditions météorologiques du printemps et de l'été 2019 vont être primordiales en particulier au niveau de la pluviométrie et des températures quant à l'évolution des dégâts. Néanmoins, on peut d'ores et déjà s'attendre à des attaques sur les secteurs déjà touchés en 2018.

Crédit : L. Nageleisen DGAL/DSF

ENJEUX / Adaptation et atténuation pour le monde agricole

- Favoriser des espèces plus résistantes
- Diversifier les essences
- Surveiller l'état sanitaire des forêts

⁴ Sciences Eaux & Territoires – article hors série n°48 – 2018