

**Vulnérabilités du territoire
de la Communauté de communes Dieulefit Bourdeaux
aux changements climatiques**



Mai 2020

SOMMAIRE

1. LE CLIMAT CHANGE	4
1.1. A l'échelle planétaire	4
1.2. En France	6
1.3. En Rhône-Alpes	8
2. LES ÉVOLUTIONS DU CLIMAT ET SES CONSÉQUENCES SUR LE TERRITOIRE DE LA COMMUNAUTÉ DE COMMUNES	9
2.1. Ce que l'on peut dire des évolutions du climat sur le territoire	9
2.1.1. Au niveau départemental	9
2.1.2. Au niveau local	10
2.1.2.1. Températures	11
2.1.2.2. Précipitations	13
2.1.2.3. Evènements "extrêmes"	14
2.2. Les conséquences des changements climatiques sur le territoire	16
2.2.1. Eau	16
2.2.1.1. Disponibilité et qualité de l'eau et des milieux aquatiques	16
2.2.1.2. Disponibilité des ressources en eau pour les activités humaines	22
2.2.1.2.1. Consommations et ressources	22
2.2.1.2.2. Assainissement des eaux usées	25
2.2.2. Transformations des milieux naturels	29
2.2.3. Santé	34
2.2.3.1. L'impact des vagues de chaleur	34
2.2.3.2. Le développement de facteurs allergènes et infectieux	42
2.2.4. Risques	47
2.2.4.1. Retrait-gonflement des argiles	47
2.2.4.2. Inondations	49
2.2.4.3. Mouvements de terrain	49
2.2.4.4. Infrastructures	50
2.2.5. Activités agricoles	51
2.2.5.1. Les activités agricoles sur le territoire de la communauté de communes	51
2.2.5.2. Les conséquences du changement climatique sur les activités agricoles	51
2.2.5.2.1. Pâturage et fourrages	53
2.2.5.2.2. Impacts sanitaires sur les animaux	56
2.2.5.2.3. Impacts sur les cultures	57
2.2.5.3. L'irrigation	57
2.2.6. Forêt	65
2.2.7. Tourisme et activités de plein air	71
2.2.7.1. Les conditions climatiques influencent pour une large part les comportements touristiques	71
2.2.7.2. Les activités touristiques et les vulnérabilités du territoire face aux changements climatiques	74

3. ANNEXES	75
3.1. Personnes contactées	75
3.2. Sigles, abréviations et précisions	76
3.3. Les épisodes de canicule et leur impact sur la santé en France depuis 2003	79
3.4. L'impact des vagues de chaleur sur la santé	82
3.5. Le changement climatique va stimuler les pandémies et autres menaces sur la santé	85
3.6. Les territoires identifiés comme vulnérables aux changements climatiques dans le cadre du SDAGE.88	
3.7. Les points de prélèvement d'eau sur le territoire de la communauté de communes	90
3.8. Les arrêtés préfectoraux de restriction d'eau	91
3.9. Surfaces de prairies et prélèvements pour l'irrigation	92
3.10. Sécheresse et agriculture - Réduire la vulnérabilité de l'agriculture à un risque accru de manque d'eau	93
3.11. Gérer la biodiversité des sols pour améliorer la résilience des agrosystèmes et leur adaptation au changement climatique	95
3.12. Une vision synthétique des principales conséquences des changements climatiques pour l'agriculture	96
3.13. Les conséquences de la sécheresse pour les élevages	97
3.14. Le projet ClimSec	99
3.15. Les feux de forêt en Drôme	100
3.16. Exemples d'incidences des changements climatiques à l'échelle planétaire	101
3.17. Prévisions d'écarts de température en France métropolitaine entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle	103
3.18. Drôme : les surfaces irrigables selon la nature des cultures	104
3.19. Intérêt de l'irrigation dans l'agriculture drômoise	105
3.20. La hausse de la température du Rhône inquiète élus et scientifiques	106
3.22. Optimiser la gestion des pâturages	107
3.23. Réflexions sur les paysages	108
3.24. Critères d'intervention de la Région Rhône-Alpes en faveur de l'optimisation de l'usage de l'eau en agriculture	110

Vulnérabilité aux changements climatiques : la définition du GIEC

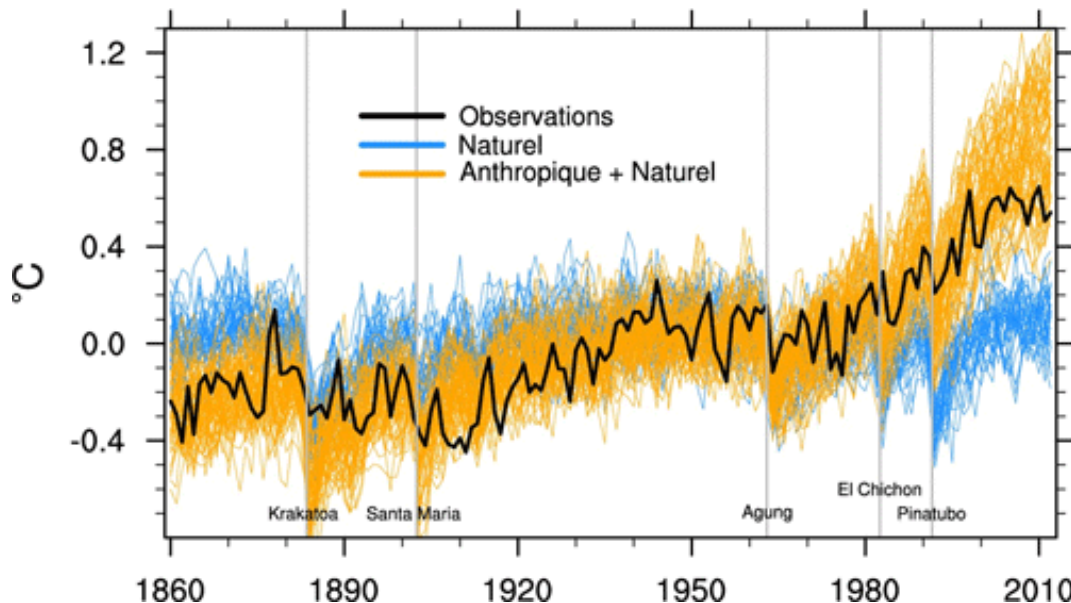
" Le degré par lequel un système risque de subir ou d'être affecté négativement par les effets néfastes des changements climatiques, y compris la variabilité climatique et les phénomènes extrêmes. La vulnérabilité dépend du caractère, de l'ampleur et du rythme des changements climatiques auxquelles un système est exposé, ainsi que de sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation".

1. Le climat change

1.1. A l'échelle planétaire

En un peu plus d'un siècle (entre 1880 et 2012), la température moyenne à la surface de la Terre a augmenté de 0,85°C¹.

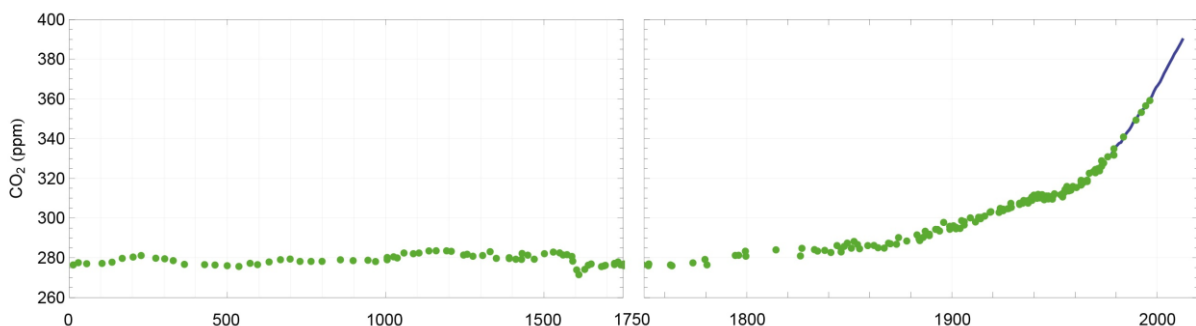
Évolution de l'anomalie de température moyenne à la surface de la Terre au cours du XX^e siècle^{2 3}



Ce réchauffement s'accélère ; chacune des trois dernières décennies a été successivement plus chaude à la surface de la Terre que toutes les décennies précédentes depuis 1850.

La comparaison entre les observations et les simulations du climat permet d'attribuer l'essentiel du réchauffement climatique des 50 dernières années aux gaz à effet de serre d'origine humaine. Les concentrations atmosphériques de dioxyde de carbone, de méthane et de protoxyde d'azote ont augmenté pour atteindre des niveaux sans précédent depuis au moins 800 000 ans. La concentration du dioxyde de carbone a augmenté de 40 % depuis l'époque préindustrielle. Cette augmentation s'explique en premier lieu par l'utilisation de combustibles fossiles (charbon, pétrole, gaz naturel) et en second lieu, par le bilan des émissions dues aux changements d'utilisation des sols (déforestation notamment).

Concentrations de CO₂ (dioxyde de carbone) dans l'atmosphère depuis 1750 en partie par million (ppm) (source : 5e rapport du Giec, chapitre 6, 2013)



"Le cumul des émissions de CO₂ détermine dans une large mesure la moyenne mondiale du réchauffement en surface vers la fin du XXI^e siècle et au-delà" (rapport du GIEC)

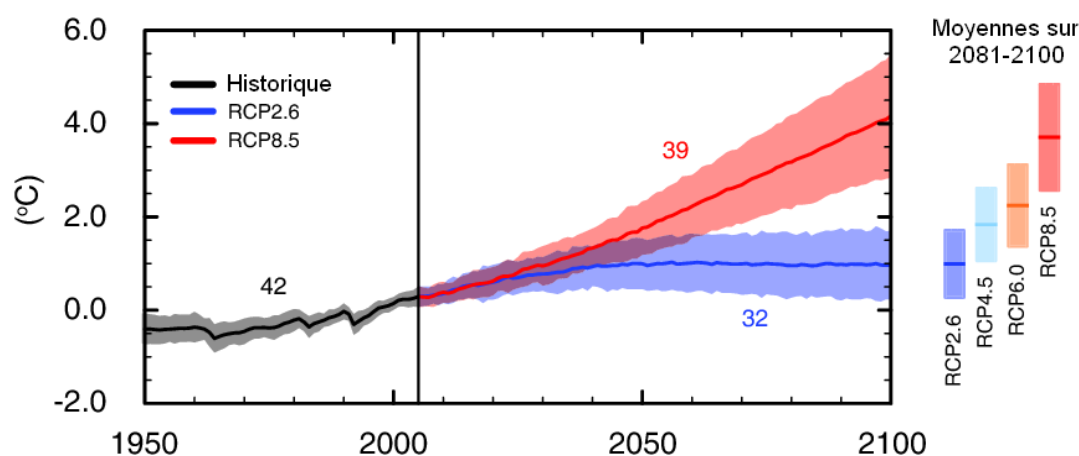
¹ <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/le-climat-futur-a-l-echelle-du-globe>

² <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/le-climat-futur-a-l-echelle-du-globe>

³ Evolution de l'anomalie de température moyenne globale sur la période 1860-2012 dans les observations (en noir), et dans les simulations CMIP5 utilisées dans le rapport du GIEC (2013) prenant en compte soit l'ensemble des facteurs connus (anthropiques et naturels, orange), soit uniquement les facteurs naturels (bleu). Les principales éruptions volcaniques sont indiquées par les barres verticales.

Cette évolution se poursuit : d'ici 2100, la température moyenne à la surface de la terre pourrait encore augmenter, de 0,3° (dans le cas d'une réduction drastique, peu probable, des émissions mondiales de gaz à effet de serre) à près de 6°⁴.

Évolution de l'anomalie de température moyenne du globe, en surface, de 1950 à 2100, simulée par l'ensemble des modèles de climat pour différentes familles de scénarios d'émissions



Ce réchauffement est important : l'étude des carottes de glace prélevées en Antarctique ou au Groenland sur quelques centaines de milliers d'années révèle en effet que l'écart de température moyenne du globe entre une ère glaciaire et une ère interglaciaire n'est que de 4 à 6°C.

Il est également extrêmement rapide et, plus encore que son ampleur, c'est cette rapidité qui pose problème : **avec le climat, ce sont les conditions de vie qui se modifient très rapidement, avec des incidences majeures pour les activités humaines**⁵.

Le recul des glaciers de montagne, la montée du niveau des océans, la réduction de la surface occupée par la banquise et bien d'autres signes encore témoignent d'ores et déjà de ce réchauffement. Les résultats des simulations montrent également des variations du régime des précipitations. Mais les moyennes cachent des disparités notables : l'augmentation des températures et les conséquences du changement climatique ne se manifesteront de façon uniforme, **toutes les régions du globe ne seront pas touchées de la même façon**. Malgré cela, les différents modèles s'accordent sur un certain nombre de tendances pour la fin du XXIème siècle :

- **le réchauffement sera plus marqué sur les continents que sur les océans**, le réchauffement maximal étant prévu pour les régions arctiques ;
- à l'échelle planétaire, **le cycle de l'eau va s'intensifier**, ce qui implique un accroissement des précipitations moyennes sur les régions les plus humides et une diminution sur les régions les plus arides.

⁴ <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/le-climat-futur-a-l-echelle-du-globe>

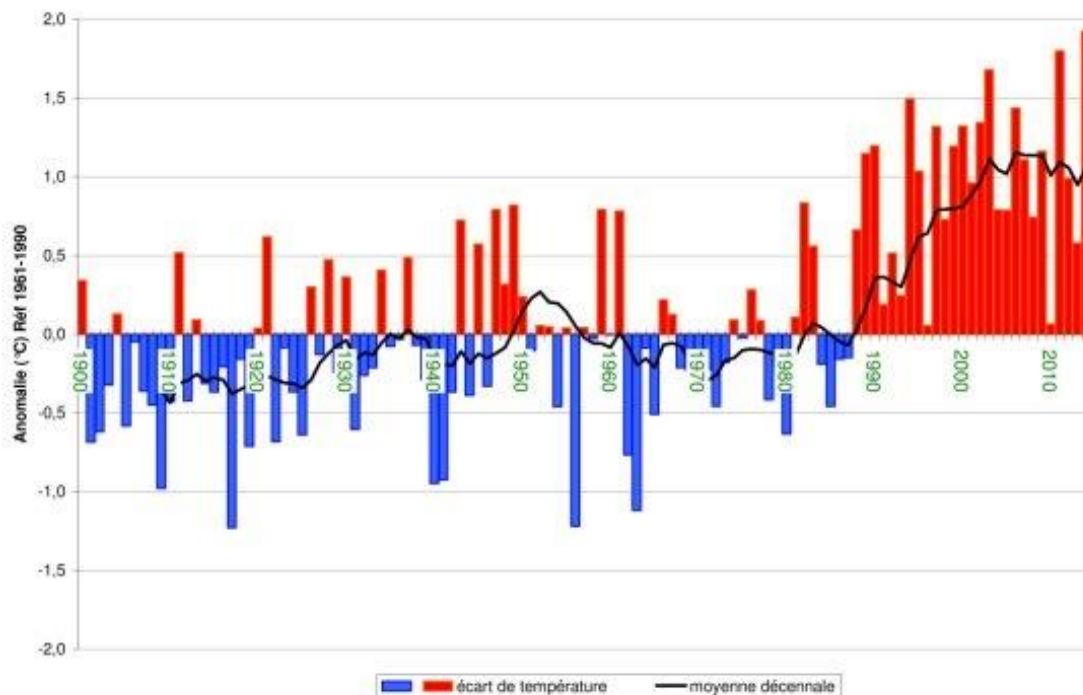
⁵ Cf. les "Exemples d'incidences des changements climatiques à l'échelle planétaire" en annexe, p. 112.

1.2. En France

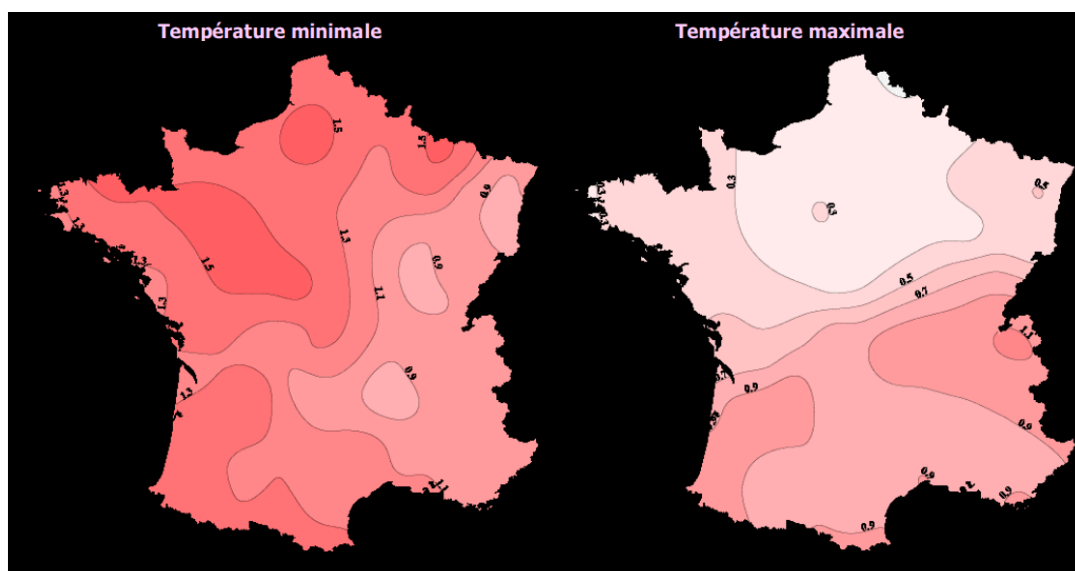
Le réchauffement observé en France est un peu supérieur à celui que l'on observe à l'échelle de la planète : les températures y ont augmenté de près d'un degré au cours du XX^{ème} siècle.

Ce réchauffement a été légèrement plus marqué sur le Sud que sur le Nord du pays, et les températures minimales (en fin de nuit) ont jusqu'à présent davantage augmenté que les températures maximales. Les 10 années les plus chaudes du siècle sont toutes postérieures à 1988.

Anomalie de la température moyenne annuelle de l'air par rapport à la normale de référence : température moyenne en France (l'indicateur est constitué de la moyenne des températures de 30 stations météorologiques. Le zéro correspond à la moyenne de l'indicateur sur la période 1961-1990, soit 11,8 °C)⁶.



L'augmentation des températures en France au cours du XX^{ème} siècle ⁷:



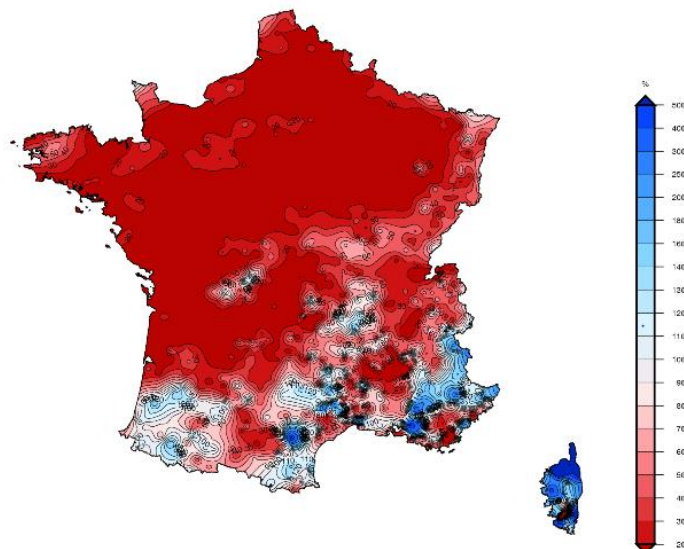
Ce réchauffement se poursuit et s'amplifiera au cours du XXI^{ème} siècle, avec des conséquences importantes, notamment sur le régime des précipitations et la disponibilité de l'eau.

⁶ <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/le-rechauffement-observe-a-l-echelle-du-globe-et-en-france>

⁷ http://climat.meteofrance.com/chgt_climat2/chgt_climatique/constat/climat_rechauffe_france?page_id=13586

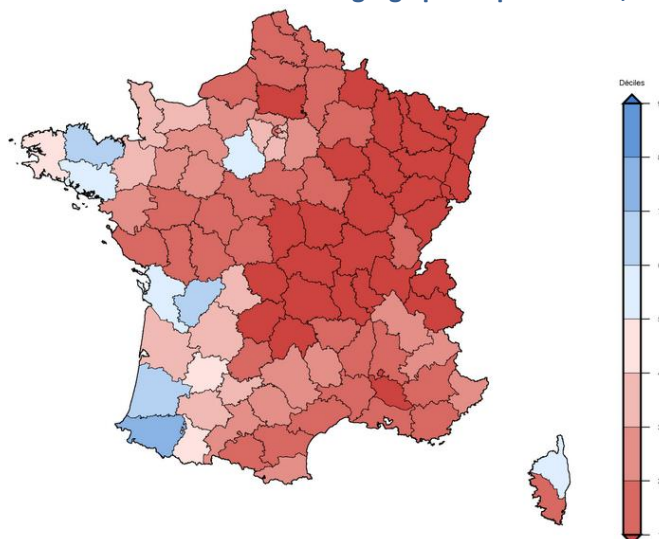
L'été 2019 a connu de fortes chaleurs, avec des épisodes très marqués de canicule. Et ces températures élevées se sont conjuguées à de faibles précipitations sur la plus grande partie du pays :

Cumul des précipitations du 1^{er} au 21 juillet 2019 (rapport à la référence 1981 – 2010)



Ce déficit des précipitations a accentué la sécheresse des sols, avec des conséquences importantes, pour les productions agricoles notamment :

Quintile de l'indice d'humidité des sols agrégé par département, 22 juillet 2019



Jusqu'aux premiers jours de juin, l'humidité des sols superficiels est généralement restée proche des normales, excepté en Auvergne, en Bourgogne et localement sur les régions méditerranéennes qui ont connu un déficit de pluie persistant.

Du 25 au 30 juin, la France, comme une grande partie de l'Europe, a connu un épisode de canicule exceptionnel par sa précocité et son intensité. Les températures très élevées associées à la faible pluviométrie ont contribué à un assèchement remarquable des sols superficiels.

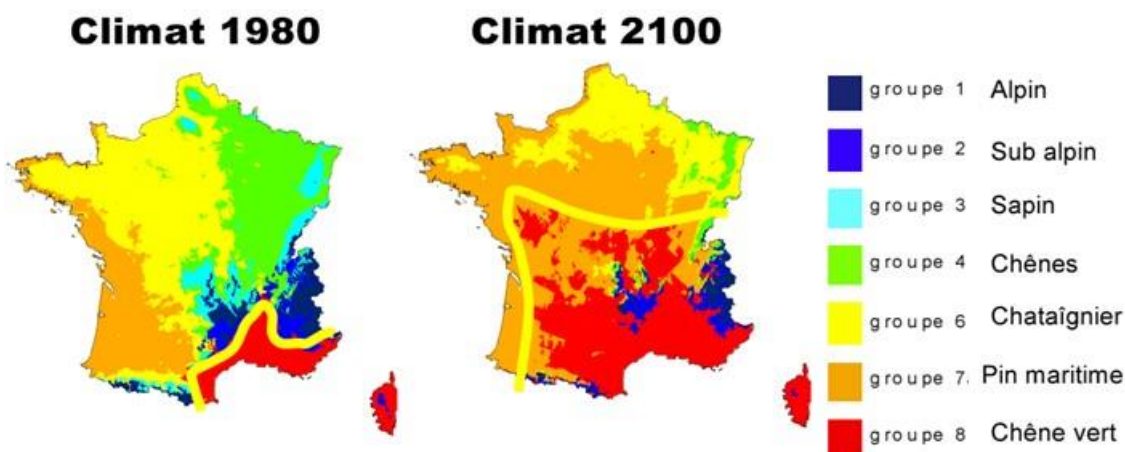
Au 21 juillet, cette sécheresse des sols superficiels persiste sur un large quart nord-est et localement en région PACA. Elle est également présente sur une grande partie de l'Europe, du sud-ouest et du centre du continent, jusqu'en Ukraine et au sud de la Russie.

Dans de nombreuses régions, le déficit de pluviométrie est marqué depuis plusieurs mois⁸.

⁸ Source : Météo France :

<http://www.meteofrance.fr/documents/10192/74447768/S%C3%A9cheresse%2C%20%C3%A9tat+des+sols+superficiels/4341539f-3015-4a16-a42d-31a0926ed7cb?t=1563878087283&json={%27type%27:%27Media Image%27,%27titre%27:%27S%C3%A9cheresse,%20%C3%A9tat%20des%20sols%20superficiels%27,%27alternative%27:%27S%C3%A9cheresse,%20%C3%A9tat%20des%20sols%20superficiels%27,%27legende%27:%27S%C3%A9cheresse,%20%C3%A9tat%20des%20sols%20superficiels%27,%27credits%27:%27M%C3%A9t%C3%A9o-France%27,%27poids%27:%27253,6ko%27}>

Ces évolutions modifient progressivement tout notre environnement ; on s'attend ainsi par exemple à une évolution importante de l'aire de répartition des principales formations forestières :



En France, l'évolution des précipitations est contrastée. Elles sont en hausse progressive lors de la période hivernale et en diminution pour la période estivale. Toutefois, un renforcement des précipitations extrêmes est observé sur une large partie du territoire (et notamment dans le sud), avec une forte variabilité dans les zones concernées⁹.

1.3. En Rhône-Alpes

L'étude réalisée par Météo France dans le cadre de la préparation du SRCAE¹⁰ identifie un certain nombre d'évolutions en Rhône-Alpes au cours du XXI^{ème} siècle :

- ▶ **une forte hausse des températures minimales l'été**, modélisée dans sa fourchette haute jusqu'à 6.5°C en moyenne pour la fin du siècle,
- ▶ **une baisse conséquente du nombre de jours de gel printanier**, qui pourrait conduire à ne voir apparaître ce phénomène en moyenne qu'une année sur deux dans les plaines drômoises à l'horizon 2080,
- ▶ **l'augmentation des températures maximales**, de 4 à 8°C sur le siècle pour le sud de la Drôme et de l'Ardèche,
- ▶ **l'explosion des situations caniculaires** dans la seconde moitié du siècle,
- ▶ **une tendance à la baisse du cumul des précipitations annuelles**, qui cache néanmoins des disparités saisonnières comme la très forte diminution des pluies estivales en plaine à l'horizon 2080, avec une diminution envisagée du cumul de 25 à 40% - mais une légère hausse dans le sud des Alpes à l'horizon 2030,
- ▶ **une augmentation du nombre de jours consécutifs de sécheresse** (d'ici là, ce nombre se stabiliserait ou diminuerait légèrement au nord de la région, mais augmenterait au sud),
- ▶ **les départements au sud de Rhône-Alpes soumis, à l'automne, à des précipitations intenses ("pluies cévenoles")** qui affectent le bassin méditerranéen¹¹,
- ▶ **un nombre de jours consécutifs secs par été en augmentation**,
- ▶ **pas de tendance observée sur les dernières décennies concernant le nombre ou l'intensité des tempêtes** (les projections effectuées jusqu'à présent ne suggèrent pas de modification du nombre ou de l'intensité des tempêtes pour le XXI^{ème} siècle).

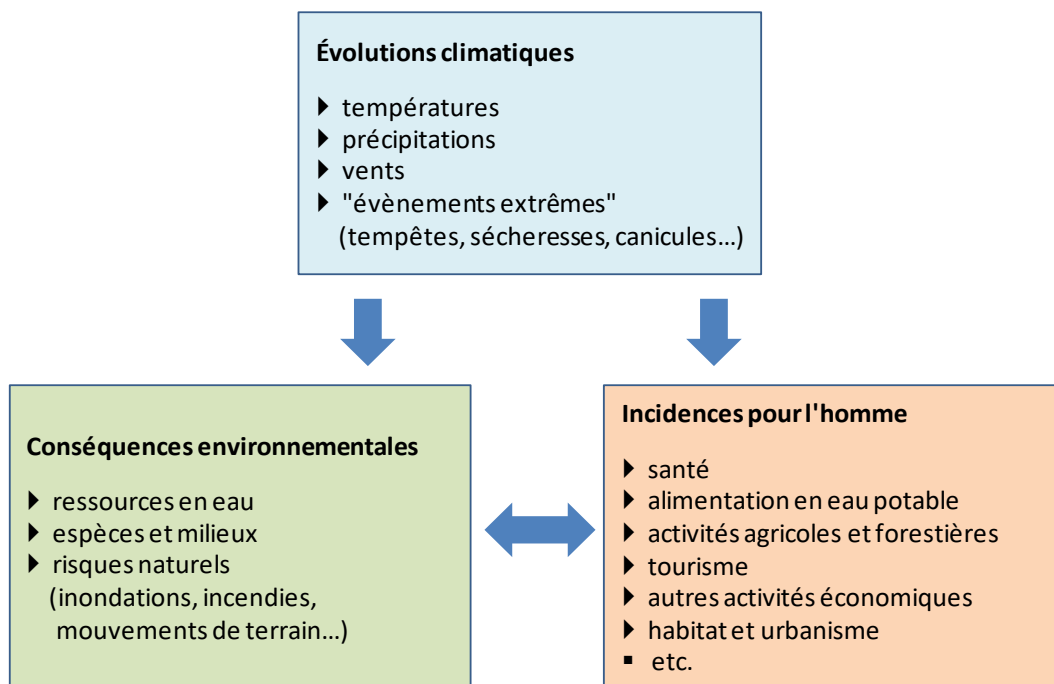
⁹ <https://www.eaufrance.fr/les-impacts-du-changement-climatique-sur-leau>

¹⁰ *Etude du changement climatique pour le SRCAE Rhône-Alpes*, Etude réalisée par Météo-France Centre-Est, Division Développements-Etudes-Climatologie, pour la DREAL Rhône-Alpes, janvier 2011.

¹¹ Les simulations menées dans le cadre du projet de recherche CYPRIM confirment que les précipitations automnales sur le sud-est de la France diminuent en moyenne à la fin du XXI^{ème} siècle. Elles indiquent également que les précipitations extrêmes augmentent légèrement au même horizon. Si, en moyenne sur l'automne, les précipitations diminuent, l'augmentation de la variabilité du climat méditerranéen conduit à une augmentation des cumuls maximaux, ce qui pourrait se traduire par des crues éclair plus fortes qu'aujourd'hui.

2. Les évolutions du climat et ses conséquences sur le territoire de la Communauté de communes

Les évolutions climatiques ont des conséquences directes sur les activités humaines, et des conséquences indirectes à travers leur impact sur l'environnement :



Ces évolutions climatiques et leurs conséquences sont décrites dans les pages qui suivent, à travers :

- ▶ ce que l'on peut dire des évolutions du climat sur le territoire (ci-dessous),
- ▶ leurs conséquences (à partir de la page 16) sur :
 - les cycles et la disponibilité de l'eau d'une part, les milieux naturels d'autre part,
 - les activités humaines.

2.1.Ce que l'on peut dire des évolutions du climat sur le territoire

2.1.1. Au niveau départemental

En Drôme¹², l'analyse des séries d'observation Météo-France montre qu'une modification importante du climat a eu lieu dans la seconde moitié des années 1980. Une rupture est observable entre 1986 et 1988 : elle concerne les températures minimales et maximales et (mais de façon moins nette) les précipitations. Les températures ont ainsi augmenté de façon notable au cours des deux dernières décennies : entre +1 et +1,5°C depuis 1989. C'est une augmentation très importante, de l'ordre de 0,34°C par décennie au cours des cinquante dernières années, soit presque trois fois l'augmentation moyenne enregistrée par le GIEC pour l'hémisphère Nord.

Le printemps et l'été sont les saisons les plus marquées par cette évolution. (*"D'une manière générale, les températures moyennes augmentent pendant toute l'année excepté septembre. L'été est la saison la plus fortement touchée par des augmentations de températures (+2,3°C depuis 1958). Inversement, l'automne est la saison avec le plus faible taux de réchauffement (1,1°C depuis 1958)"*).

Les précipitations montrent des tendances moins marquées que les températures. Néanmoins, une augmentation des pluies d'automne et d'avril est constatée. A contrario, une diminution des précipitations de février et mars est enregistrée.

Globalement, **"l'influence du climat méditerranéen semble se renforcer sur le département de la Drôme, alors que celle du climat montagnard diminue progressivement"**.

¹² Les indications qui suivent sont extraites du *"Bilan des variations climatiques récentes (1950-2009) dans le département de la Drôme"*, mémoire de Master 2, Eve LEROY, juin 2011.

2.1.2. Au niveau local

L'évolution des principales variables climatiques au cours des décennies à venir est analysée à partir des données mises à disposition dans le cadre de Drias^{les futurs du climat} (<http://www.drias-climat.fr/>). Coordonné par Météo France, Drias^{les futurs du climat} a pour vocation de mettre à disposition des projections climatiques régionalisées réalisées dans les laboratoires français de modélisation du climat (IPSL, CERFACS, CNRM-GAME).

Précisions méthodologiques

Les scientifiques utilisent depuis 2013 quatre scénarios d'émission de gaz à effet de serre : les RCP ("*Representative Concentration Pathway*"). A partir de ces scénarios de référence, les équipes travaillent simultanément : les climatologues produisent des projections climatiques utilisant les RCP comme entrée, tandis que les socio-économistes élaborent des scénarios d'émission qu'ils comparent aux scénarios RCP¹³.

Les quatre scénarios RCP s'intitulent RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 et RCP 8.5. Ces chiffres sont ceux du forçage radiatif, exprimé en W/m², de chacun de ces scénarios à l'horizon de la fin du XXI^{ème} siècle. Un forçage radiatif est un changement du bilan radiatif (différence entre le rayonnement entrant et le rayonnement sortant) au sommet de la troposphère (situé entre 10 et 16 km d'altitude), dû à un changement d'un des facteurs d'évolution du climat - comme la concentration des gaz à effet de serre¹³. Ils traduisent ainsi différentes hypothèses d'évolution du climat.

Nous avons choisi de présenter les évolutions du climat sur le territoire de la Communauté de communes à partir des scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5 parce que :

- ▶ il est désormais acquis que le scénario RCP 2.6, correspondant à l'hypothèse de politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre susceptibles de limiter le réchauffement planétaire à 2°C (objectif fixé fin 2015 lors de la COP 21 à Paris), sera malheureusement inéluctablement dépassé,
- ▶ le scénario RCP 6.0, se rapproche sensiblement du scénario 4.5 (même s'il conduit à des conséquences plus pessimistes).

⇒ En définitive, **le choix des scénarios RCP 4.5 et RCP 8.5 permet de dégager une trajectoire des évolutions climatiques auxquelles le territoire doit se préparer** fondées sur des hypothèses que l'on peut brièvement résumer de la façon suivante :

RCP 4.5	Ce scénario se fonde sur l'hypothèse d'une population mondiale qui atteint un maximum de 9 milliards d'individus au milieu du siècle pour décliner ensuite, avec une économie rapidement dominée par les services, les "techniques de l'information et de la communication", et dotée de technologies énergétiquement efficaces, mais sans initiatives supplémentaires par rapport à aujourd'hui pour gérer le climat. Ce scénario est le plus optimiste.
RCP 8.5	Ce scénario prolonge les tendances actuelles jusqu'à la fin du XXI ^{ème} siècle.

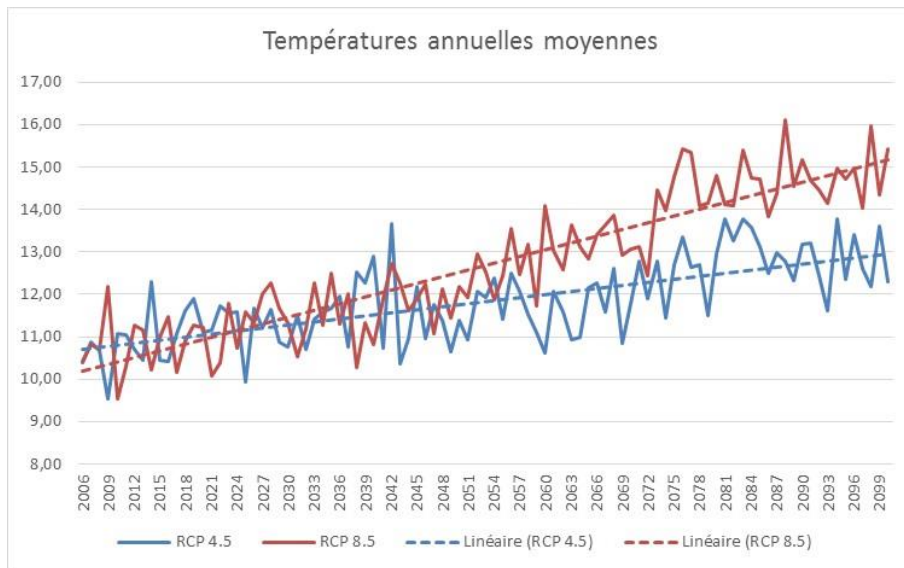
Les données utilisées sont celles des projections climatiques régionalisées réalisées dans les laboratoires français de modélisation du climat (IPSL, CERFACS, CNRM-GAME) et mises à disposition par Météo France sur le portail Drias^{les futurs du climat} ¹⁴. La résolution spatiale de la grille de représentation des données la plus fine est de 8 km. Nous avons utilisé les données de la maille géographique centrée sur Comps (modèle ALADIN, données 2006 à 2100).

¹³ <http://www.drias-climat.fr/accompagnement/sections/175>

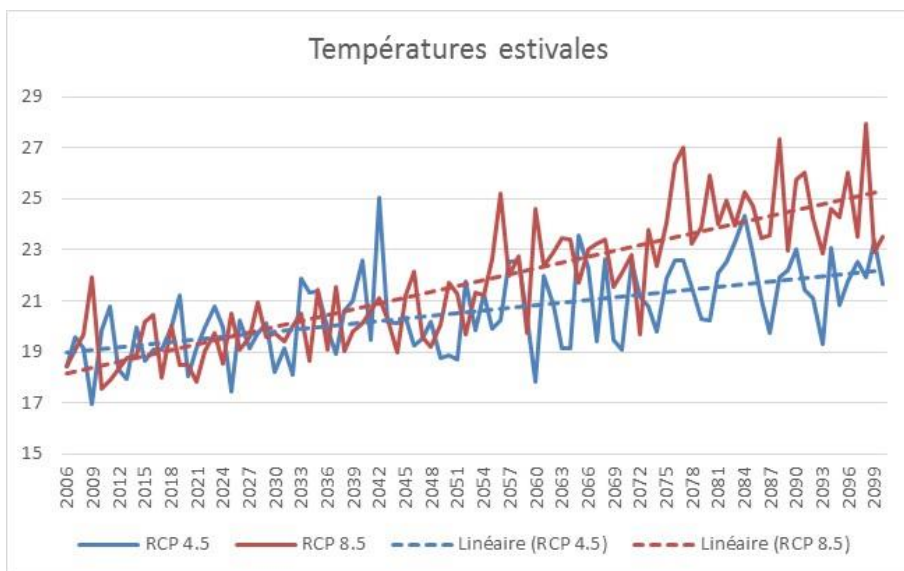
¹⁴ <http://www.drias-climat.fr/>

2.1.2.1. Températures

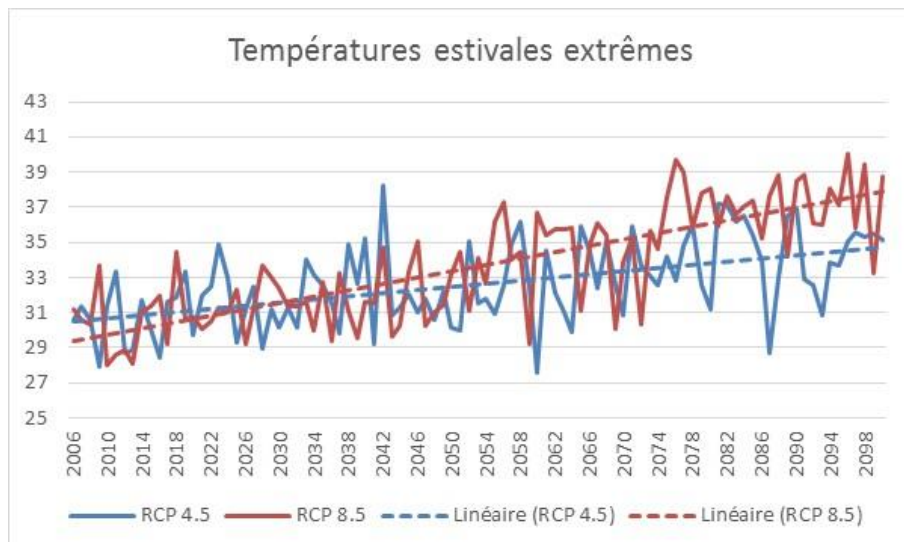
L'augmentation attendue des températures annuelles est très nette : de 2 à 5° environ d'ici la fin du siècle.



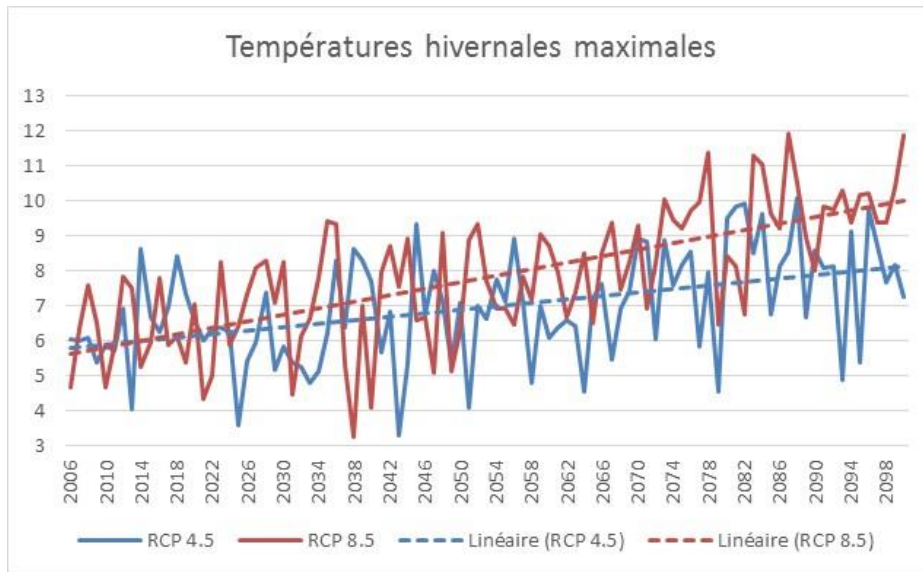
Cette augmentation des températures est plus marquée encore l'été (de 3 à 7° pour les températures moyennes) :



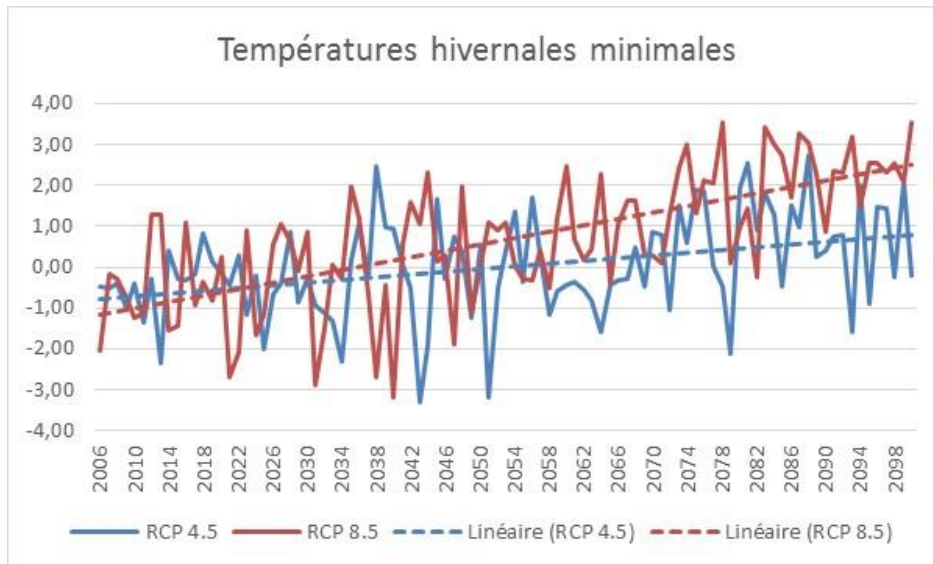
avec notamment une forte hausse des températures maximales :



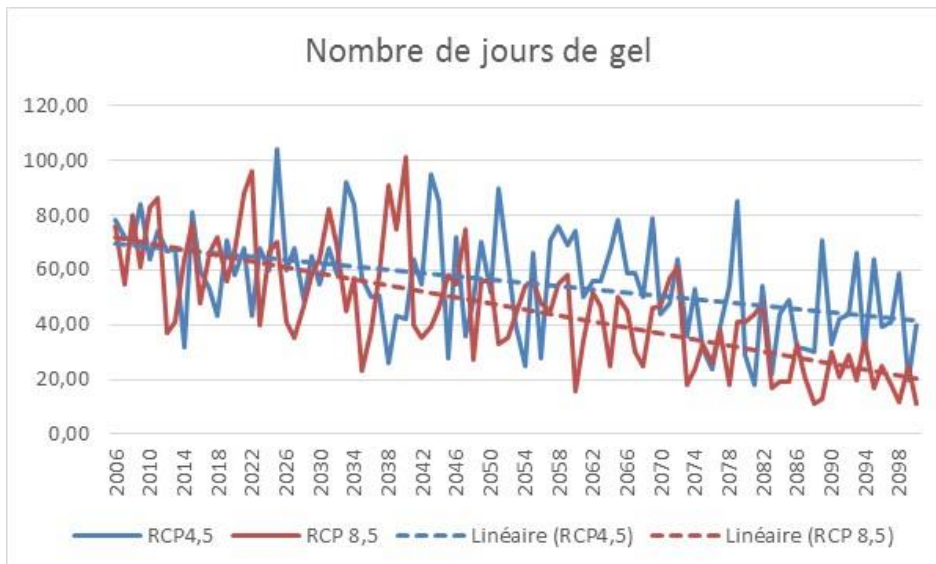
En hiver, les températures maximales augmentent également :



Mais la tendance la plus significative, notamment dans ses conséquences pour la faune, la végétation et les cultures, est le relèvement des minimales hivernales :

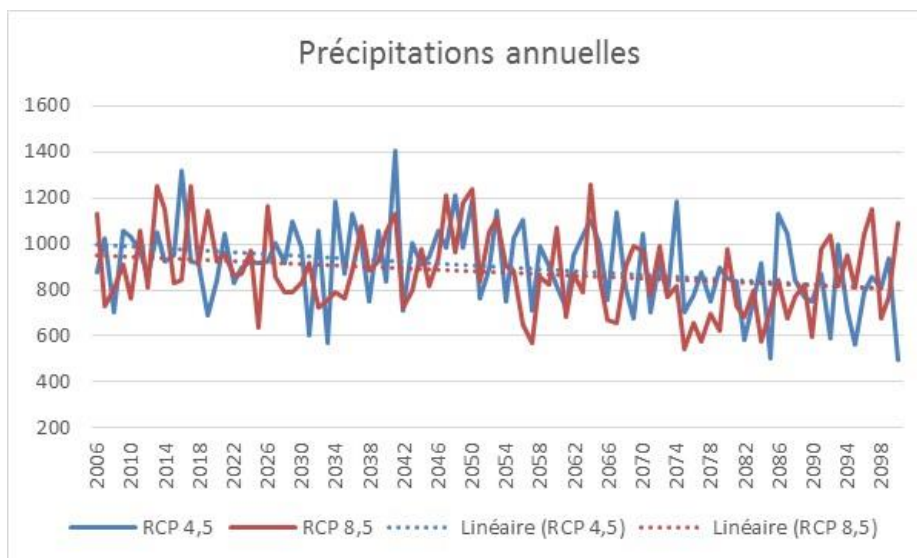


avec progressivement une réduction très importante des périodes de gel :

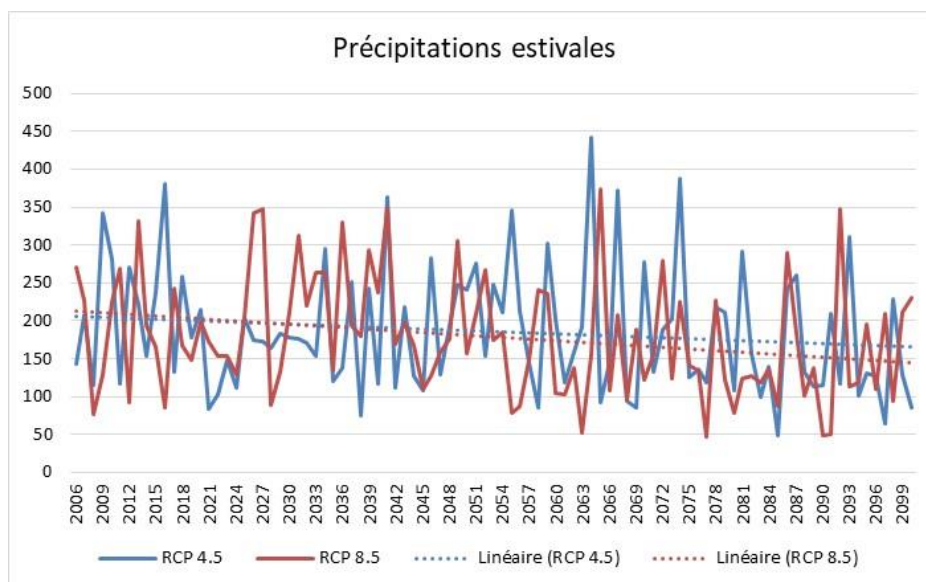


2.1.2.2. Précipitations

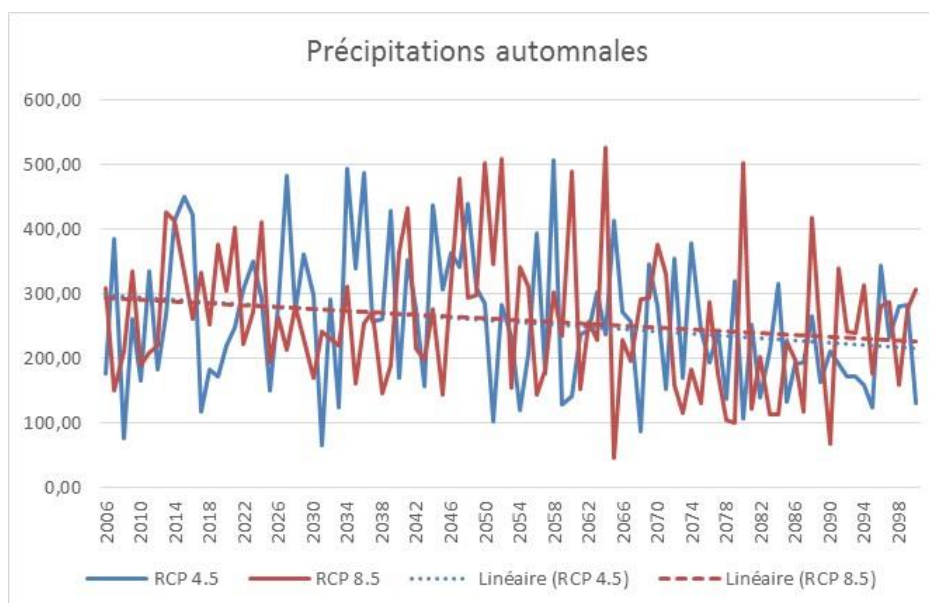
On s'attend à une diminution sensible des précipitations annuelles, de l'ordre de 20% d'ici la fin du siècle, quel que soit le scénario :



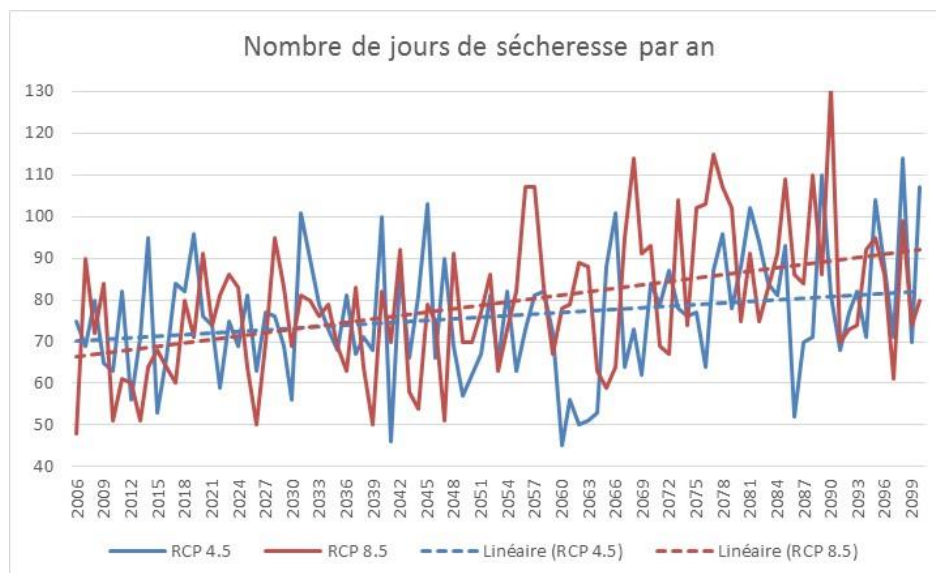
Mais cette diminution sera davantage celle des pluies estivales, de 25 % environ :



et plus encore des pluies automnales :



avec pour corollaire une augmentation du nombre de jours de sécheresse :



et des conséquences :

- ▶ pour la végétation, soumise l'été à un double stress, thermique et hydrique,
- ▶ pour la recharge des nappes souterraines, avec le déficit pluviométrique d'automne.

2.1.2.3. Evènements "extrêmes"

Contrairement à une idée répandue, il n'est actuellement pas possible de dire si le changement climatique s'accompagnera d'une augmentation des évènements qualifiés d'"extrêmes" (tempêtes, tornades...). "Sur l'Atlantique nord en particulier, l'activité cyclonique varie naturellement selon des cycles de plusieurs dizaines d'années. Avec un recul d'une quarantaine d'années seulement, il est impossible de distinguer l'impact du changement climatique de la variabilité naturelle du phénomène"¹⁵. Cette observation vaut également pour la fréquence des épisodes de fortes pluies. "En l'état actuel de l'analyse des observations, on ne note pas de tendance marquée à l'augmentation du nombre d'épisodes de pluies diluviennes dans le Sud-Est de la France depuis qu'on peut les recenser de manière précise (à partir de 1958)"¹⁶.

En revanche :

- ▶ il en accentue l'ampleur,
- ▶ il a des conséquences majeures sur le régime des précipitations, qui deviennent de plus en plus irrégulières, avec des conséquences importantes sur le cycle et donc la disponibilité de l'eau¹⁷.

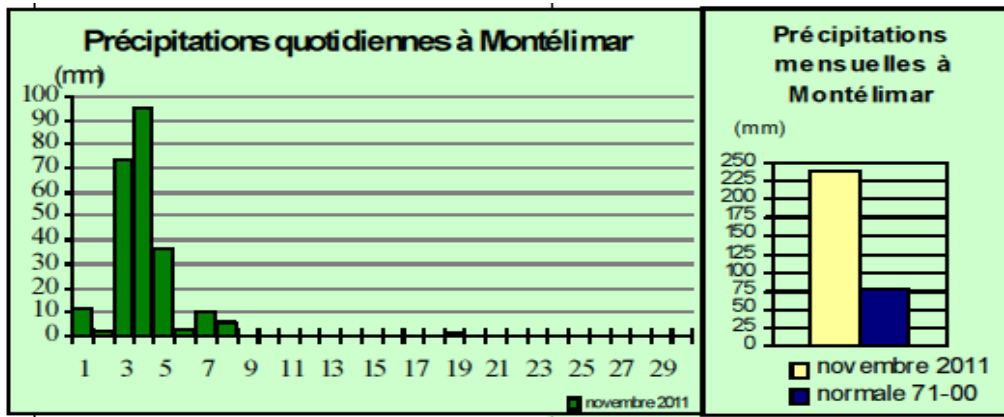
Ce qui s'est par exemple produit au mois de novembre 2011, à la fin d'un "été indien" particulièrement chaud et sec, est symptomatique de ces évolutions. Un épisode "cévennois" touche le sud-est du pays. La station météorologique de Montélimar, par exemple, enregistre en quelques jours seulement trois fois plus d'eau qu'il n'en tombe en moyenne sur l'ensemble du mois¹⁸ :

¹⁵ "Les évènements météorologiques extrêmes dans un contexte de changement climatique", ONERC, Rapport au Premier ministre et au Parlement, La documentation française, 2019, p. 43.

¹⁶ Météo France – "Évolution des pluies méditerranéennes et changement climatique", <http://pluiesextremes.meteo.fr/france-metropole/Evolution-des-pluies-mediterraneennes-et-changement-climatique.html>, consulté le 3 mars 2020.

¹⁷ Outre les inondations qu'elles peuvent provoquer, des pluies diluviennes sur de courtes périodes ne permettent notamment pas à l'eau de s'infiltrer, et par conséquent de recharger les nappes souterraines, comme le font des pluies plus régulières.

¹⁸ Source : bulletin Météo France Drôme – novembre 2011



En résumé¹⁹ :

- ▶ L'augmentation des températures, très importante, s'accompagne d'une évolution du régime des précipitations, avec des périodes de sécheresse plus prolongées et des épisodes pluvieux pas nécessairement plus nombreux mais plus intenses ("pluies cévennoles")
- ▶ Les hivers deviennent plus doux, mais globalement²⁰ pas nécessairement moins pluvieux,
- ▶ Les étés deviennent plus secs et plus chauds, avec des épisodes de fortes chaleurs plus fréquents, plus intenses et plus longs.
- ▶ L'effet des vents ne doit pas être sous-estimé, notamment parce qu'il accentue l'évapotranspiration et contribue ainsi à entretenir une sécheresse des sols dont les conséquences peuvent être plus importantes que la seule sécheresse climatique.

Ces évolutions, dont on connaît les tendances mais dont il est difficile de préciser le rythme et l'ampleur, s'accompagnent d'une augmentation de la variabilité climatique ; le changement climatique n'est uniforme ni dans le temps ni dans l'espace : c'est à un dérèglement climatique tout autant qu'à un changement climatique que nous devons faire face.

Ces tendances, déjà observables, vont progressivement s'accroître, avec des conséquences sur l'environnement (ressources en eau, milieux, paysages) ainsi que pour les personnes et les activités humaines.

Ces conséquences sont de deux natures :

- ▶ l'évolution des variables climatiques modifie progressivement les conditions de vie,
- ▶ des aléas plus "sévères" engendrant des risques accrus : inondations, épisodes de sécheresses, canicules, etc.

L'ampleur des évolutions en cours est importante, mais plus encore leur rapidité : elles sont comparables, sur guère plus d'un siècle, à des évolutions qui s'étalaient dans l'histoire de la planète sur des milliers d'années. Elles entraînent des changements de nos conditions de vie face auxquelles les adaptations spontanées et progressives sont insuffisantes.

¹⁹ Les tendances résumées ici ne font pas fi de la variabilité climatique : des événements qui ne concordent pas avec ces tendances se sont toujours produits et continueront de se produire ; en témoigne la période de grand froid du mois de février 2012.

²⁰ Globalement : car si les volumes de précipitations ne varieront peut-être pas dans de fortes proportions sur l'ensemble de la saison, les pluies pourraient devenir beaucoup plus irrégulières ; cf. ci-dessus le paragraphe concernant les "Evènements "extrêmes"".

2.2. Les conséquences des changements climatiques sur le territoire

2.2.1. Eau

2.2.1.1. Disponibilité et qualité de l'eau et des milieux aquatiques

LES IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LE BASSIN RHONE-MEDITERRANEE²¹

"Les projections d'évolution des paramètres de température, d'évapotranspiration et de neige sont des signes très nets d'une tendance vers la raréfaction de la ressource en eau, ce que les résultats des études d'impacts sur les débits confirment.

Avec une baisse généralisée des débits moyens à long terme, la gestion quantitative par l'augmentation de l'offre (stockage, ressources de substitution) ne sera certainement plus durable dans la plupart des cas. Le déficit de ressources et de précipitations devrait en effet toucher tous les territoires, même ceux dont la ressource est aujourd'hui considérée comme abondante (...)

De plus, la viabilité de certains usages pourrait être mise en cause par les évolutions climatiques. La question notamment de la forte saisonnalité de la demande en eau sur certains territoires, qui fait souvent correspondre un pic de demande en eau avec la période de moindre disponibilité de la ressource, se posera très probablement de façon plus aiguë qu'actuellement (...)

Malgré ces projections de baisse généralisée de la ressource en eau, on a pu noter que les débits élevés et l'impact des crues ne devraient pas baisser, et pourraient même s'aggraver (...)

Les incidences du changement climatique ne concernent pas uniquement la gestion quantitative de l'eau. A la lecture des impacts possibles sur l'hydrologie, le lien entre la quantité et la qualité de l'eau apparaît renforcé, et la question des rejets devra certainement être réévaluée face à des débits d'étiage fortement diminués et à des milieux dont la capacité d'autoépuration pourrait baisser (...)

Le bon état des eaux s'impose comme un prérequis indispensable pour faire face aux impacts du changement climatique. Toute mesure qui permettrait d'améliorer la résilience des milieux aux pressions va dans le sens d'une adaptation au changement climatique".

Les bassins du Jabron et de Roubion font partie des territoires identifiés dans le cadre du SDAGE Rhône Méditerranée comme vulnérables aux changements climatiques sous les deux angles de la disponibilité en eau et de la biodiversité, et nécessitant à ce titre "*des actions fortes d'adaptation aux changements climatiques*" (cf. les deux cartes correspondantes de vulnérabilité aux changements climatiques en annexe, p. 88)²².

Il faut souligner que **la disponibilité de l'eau n'est pas seulement celle des cours d'eaux et des aquifères**, indispensable pour répondre aux besoins des activités économiques et domestiques. **Elle est aussi celle des sols**, car cette disponibilité en eau des sols est déterminante pour les activités agricoles et forestières, bien sûr, mais aussi d'une façon plus générale pour l'ensemble des milieux "naturels" et leur *résilience*, c'est-à-dire leur capacité à s'adapter à des conditions de vie qui évoluent ; **elle conditionne ainsi dans une large mesure le devenir des territoires et de leurs paysages**.

C'est donc sous ces deux aspects qu'il convient d'aborder la question des conséquences du changement climatique sur la disponibilité de l'eau :

- le premier de ces deux aspects concerne principalement les eaux souterraines et superficielles.
- le second concerne les sols, considérés comme un "compartiment" essentiel des milieux "naturels", qu'ils soient agricoles, forestiers ou "sauvages".

²¹ "*Impacts du changement climatique dans le domaine de l'eau sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse*" - Bilan des Connaissances, Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, septembre 2012.

²² Les évolutions prises en compte sont la hausse des températures, la baisse des débits au printemps et à l'été, l'augmentation de l'évapotranspiration. Les facteurs de sensibilité sont les prélèvements actuels sur les masses d'eau, la présence de milieux naturels remarquables et l'altération des capacités d'adaptation intrinsèque des cours d'eau.

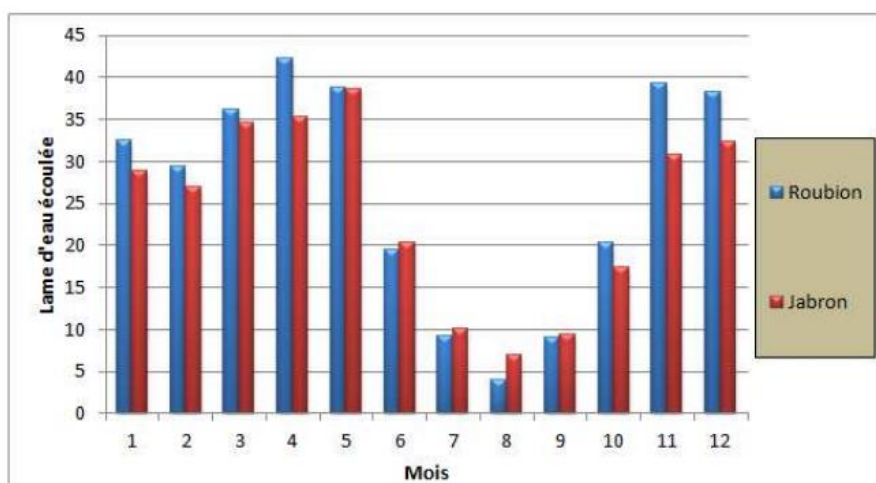
Cela conduit à bien différencier les types de sécheresse²³ qui peuvent affecter la disponibilité des eaux :

- ▶ La **sécheresse météorologique** correspond à un déficit prolongé de précipitations.
- ▶ La **sécheresse des sols** se caractérise par un déficit en eau des sols superficiels (entre 1 et 2 m de profondeur), suffisant pour altérer le bon développement de la végétation. Elle dépend des précipitations et de l'évapotranspiration des plantes. Cette notion tient compte de l'évaporation des sols et de la transpiration des plantes (l'eau puisée par les racines est évaporée au niveau des feuilles). La sécheresse des sols est donc sensible aux précipitations, à l'humidité et à la température de l'air, au vent mais aussi des caractéristiques physiques et biologique des sols, qui déterminent leur capacité à retenir une eau disponible pour les plantes.
- ▶ La **sécheresse hydrologique** se manifeste enfin lorsque les lacs, rivières ou nappes souterraines montrent des niveaux anormalement bas. Elle dépend des précipitations mais aussi de l'état du sol, qui influence les conditions de ruissellement et d'infiltration. Le réseau hydrographique et les caractéristiques des nappes déterminent les temps de réponse aux déficits de précipitations observés sur différentes périodes. La disponibilité hydrologique de l'eau découle en grande partie des réserves souterraines, dont l'alimentation (la "recharge") est principalement tributaire des précipitations automnales et hivernales.

LE ROUBION ET LE JABRON

Les 2 rivières connaissent des variations saisonnières de débit très importantes, avec des étiages marqués :

Lame d'eau mensuelle sur le Roubion et le Jabron, 1974-2011²⁴



Ces variations saisonnières, on le voit, sont encore plus importantes sur le Roubion que sur le Jabron :

"Bien que voisins et de taille de bassin versant comparables, les fonctionnements hydrologiques du Roubion et du Jabron sont sensiblement différents :

- *Les lames d'eau écoulées annuellement sont très proches : respectivement 318 et 292 mm (la différence n'est pas significative, elle est de l'ordre de grandeur de l'incertitude de mesure).*
- *Les débits d'étiages sont plus soutenus sur le Jabron que sur le Roubion (cinq fois plus pour ce qui concerne le QMNA5²⁵). Inversement, les crues sont proportionnellement plus fortes sur le Roubion que sur le Jabron.*

Ainsi se dessine, toutes proportions gardées, un bassin versant réactif aux précipitations qu'il a tendance à évacuer rapidement sous forme de crue - le Roubion, et un bassin versant qui a tendance à stocker les précipitations pour les relarguer progressivement aux étiages - le Jabron. En termes mécaniques, on pourrait dire que la fonction d'amortisseur des précipitations du Jabron est plus efficace que celle du Roubion (...) : les écoulements sont plus abondants sur le Roubion durant les mois "humides", de novembre à mai, moins abondants durant les mois "secs" (juin à septembre)"²⁶.

²³ D'après Météo France , <http://www.meteofrance.fr/actualites/74452368-canicule-une-secheresse-deja-marquee-en-france>

²⁴ "Etude éco-morphologique et plan de gestion des bassins versants du Roubion, du Jabron et de la Riaille", Syndicat Mixte du Bassin du Roubion et du Jabron, août 2012.

²⁵ Cf. p. 90.

²⁶ "Etude éco-morphologique et plan de gestion des bassins versants du Roubion, du Jabron et de la Riaille", Syndicat Mixte du Bassin du Roubion et du Jabron, août 2012, pp. 18-19.

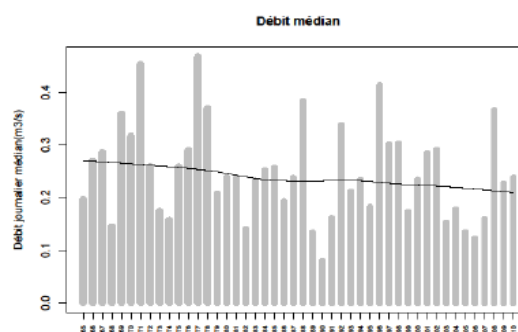
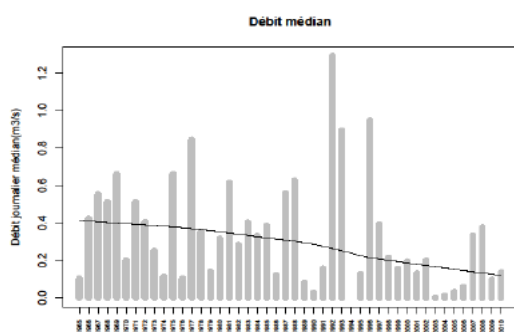
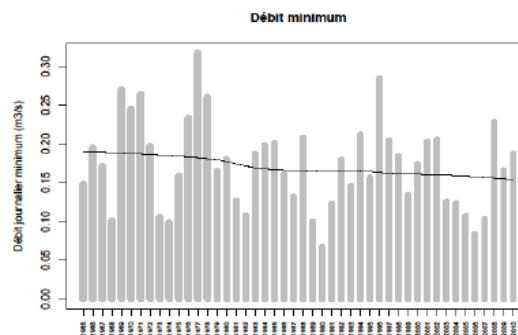
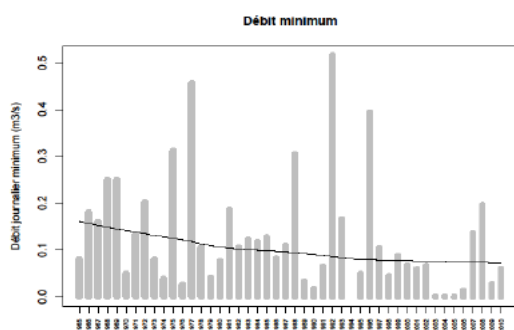
L'étude des volumes prélevés valables réalisés en 2010 relève "une légère tendance à la diminution des débits d'étiage [du Jabron et du Roubion] sur les 20 dernières années", même si "la faible fiabilité des mesures, notamment sur le Roubion, conduit à être prudents sur cette affirmation"²⁷. Cette tendance est plus nette pour le Roubion, ce qui s'explique par sa "réactivité" plus forte que celle du Jabron (cf. ci-dessous).

Débits journaliers minimums et médians annuels sur les mois de juillet et août²⁴.

(le trait noir représente la tendance sur l'ensemble de la période)

Le Roubion à la station limnimétrique de Soyans

Le Jabron à la station limnimétrique de Souspierre



En définitive, les débits d'étiage ne permettent pas de déterminer, sur les bassins versant du Jabron et du Roubion, des volumes prélevables qui permettent de répondre à l'ensemble des besoins :

- ▶ *Globalement, les conditions hydrologiques sur le bassin versant du Roubion sont naturellement contraignantes à l'étiage, et ce notamment du fait de la forte capacité d'infiltration du cours d'eau vers les eaux souterraines²⁸, avec la présence d'assecs chroniques.*

Nous avons pu mettre en évidence que globalement, les étiages quinquennaux ne permettaient pas de satisfaire les besoins des milieux (appréhendés par les gammes de Débit Biologique préconisées), ne permettant ainsi pas la détermination d'un volume prélevable qui permette de satisfaire les besoins du milieu et les besoins anthropiques en moyenne 8 années sur 10²⁹.

- ▶ *Les conditions hydrologiques sur le bassin versant du Jabron sont naturellement contraignantes à l'étiage par rapport aux débits biologiques préconisés : les étiages quinquennaux n'atteignent généralement pas ces valeurs, sauf généralement au mois de juin, où il semble exister une certaine marge de manœuvre pour les prélèvements.*

Ainsi, il n'est pas possible de déterminer sur le bassin du Jabron de volumes prélevables qui satisfassent les besoins du milieu et les besoins anthropiques en moyenne 8 années sur 10³⁰.

²⁷ Etudes d'estimation des volumes prélevables globaux, Sous bassin versant du Roubion et Jabron, alluvions du Roubion et Jabron – plaine de Valdaine, Rapport de Phase 1, octobre 2010, p. 41.

²⁸ "Le début de la rivière s'infiltré en effet naturellement de manière diffuse dans les alluvions globalement depuis l'amont jusqu'aux environs de Saint-Gervais-sur-Roubion". Plan de gestion de la ressource en eau Roubion Jabron, janvier 2015, direction départementale des territoires de la Drôme, p. 4.

²⁹ Etudes d'estimation des volumes prélevables globaux, Sous bassin versant du Roubion et Jabron, alluvions du Roubion et Jabron – plaine de Valdaine, Rapport de Phases 5 et 6, octobre 2010, p. 47.

³⁰ Etudes d'estimation des volumes prélevables globaux, Sous bassin versant du Roubion et Jabron, alluvions du Roubion et Jabron – plaine de Valdaine, Rapport de Phases 5 et 6, octobre 2010, p. 64.

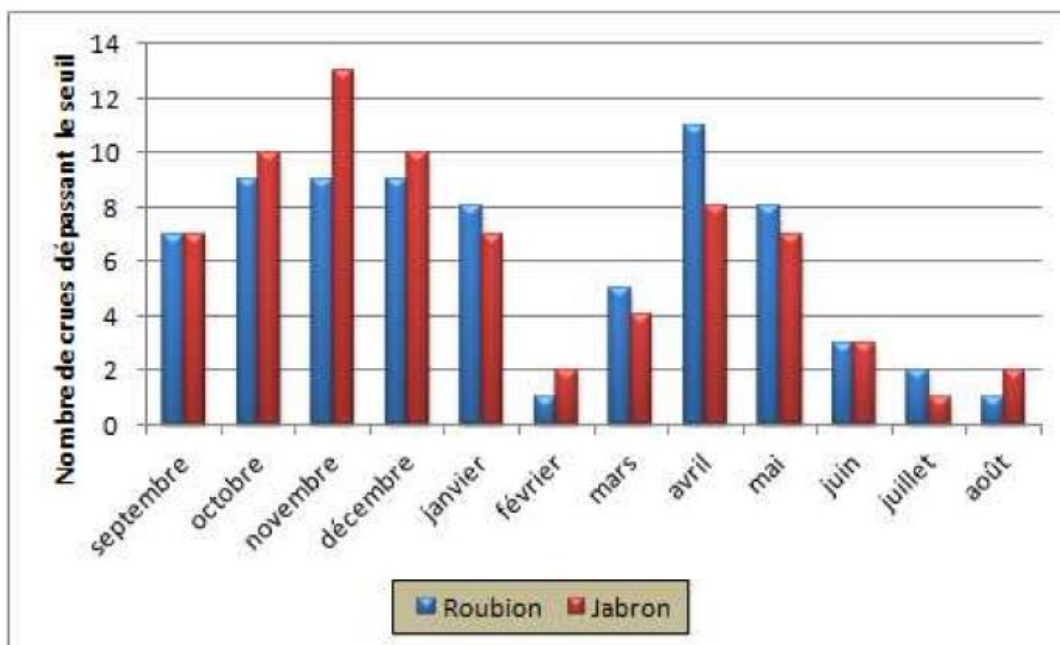


LE ROUBION A PONT-DE-BARRET, LE 23 SEPTEMBRE 2010

Inversement, les crues des deux rivières, très irrégulières, ne diminuent pas.

L'analyse des crues du Roubion et du Jabron, entre 1974 et 2011, conclut à "des densités de crues très variables d'une période à l'autre, avec notamment une période de 1978 à 1991 très "pauvre" en événements de crues, suivie d'une période de 1992 à 2003 au contraire très "riche", avec non seulement un grand nombre de crues dépassant les seuils, mais aussi les crues les plus fortes de la période de mesure, tant sur le Roubion que sur le Jabron. Ces crues ont eu lieu pour la majorité (60%) en automne et début d'hiver (septembre à janvier). 30% ont lieu au printemps (mars à mai).

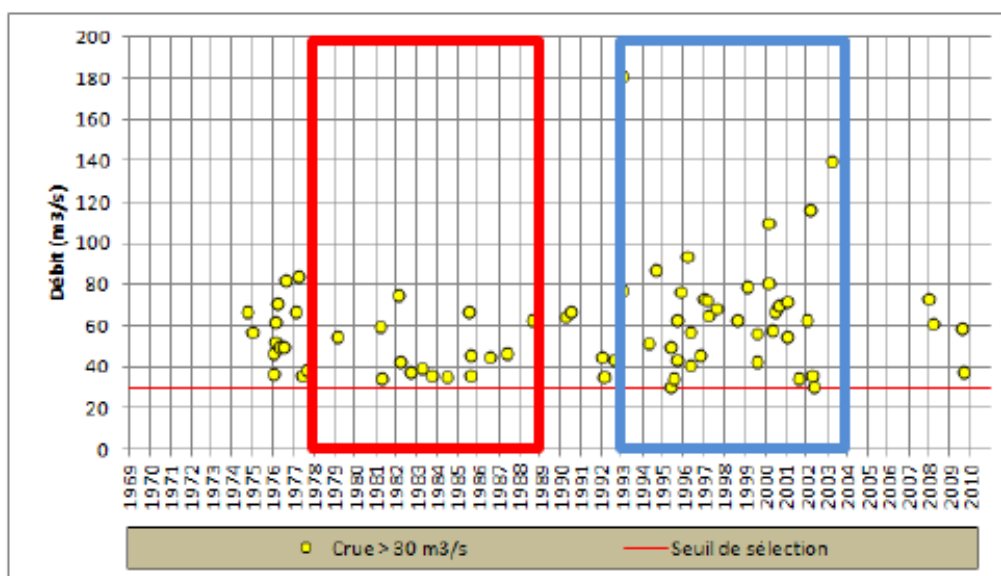
Figure 7 Répartition des crues dépassant le seuil dans l'année



Deux aspects attirent l'attention, et laissent penser que les crues ne deviendront pas nécessairement plus fréquentes, mais qu'elles pourraient gagner en intensité :

- ▶ les crues sont plus fréquentes durant les périodes de l'année durant lesquelles on n'attend pas une baisse globale du volume des précipitations³¹, mais au contraire des précipitations de plus en plus irrégulières, susceptible d'accroître le volume des crues ;
- ▶ les débits de crues sont beaucoup plus importants sur la période 1993-2003 que sur la période 1978-1988³². Ceci peut être mis en relation avec l'analyse par Météo France d'une modification importante du climat en Drôme dans la seconde moitié des années 1980, avec une rupture observable entre 1986 et 1988 (cf. supra).

Sélection et modèle statistique des débits de pointe du Roubion à Soyans sur deux périodes de 11 ans³³



QUE NOUS APPREND L'HISTOIRE DES RISQUES D'INONDATIONS LIÉES AUX CRUES ?

"Des précipitations intenses, de l'ordre de 100 à 200 mm en 24 heures, peuvent s'accumuler sur le bassin versant et provoquer de fortes crues, surtout en automne, en lien avec des perturbations méditerranéennes touchant les Cévennes ou la Provence. Pourtant ce sont les crues éclair qui sont à l'origine des épisodes les plus violents, lors de phénomènes plus limités dans l'espace et le temps. Les événements des 30 septembre 1960 et 11 octobre 1988 en sont des illustrations récentes. Les précipitations ont alors dépassé les 200 voire 300 mm en l'espace de 6 à 12 heures sur une partie du bassin versant, avec des intensités parfois supérieures à 100 mm/h"³⁴.

³¹ Cf. supra : les évolutions attendues du climat sur le territoire de la communauté de communes. Une augmentation des pluies d'automne et d'avril est constatée. A contrario, une diminution des précipitations de février et mars est enregistrée.

³² L'étude éco-morphologique et plan de gestion des bassins versants du Roubion, du Jabron et de la Riaille relève des différences importantes d'une période à une autre dans les débits de pointe : "nous avons estimé le débit décennal du Roubion à 100 m³/s, sur la base des données de la station de Soyans de 1972 à 2010, soit 29 années. Ce résultat aurait été profondément changé si nous avions disposé seulement d'une "fenêtre" de 11 années, que cette fenêtre ait été prise de 1978 à 1988 ou de 1993 à 2003 : pour le même débit décennal, nous aurions respectivement obtenu 76 m³/s et 150 m³/s".

³³ Etude éco-morphologique et plan de gestion des bassins versants du Roubion, du Jabron et de la Riaille", Syndicat Mixte du Bassin du Roubion et du Jabron, août 2012.

³⁴ Philippe Thoumas, "Histoire des crues du Roubion (Drôme, France) depuis 1501 AD, une approche hydrologique des fluctuations climatiques sur cinq siècles", *Physio-Géo* [En ligne], Volume 14 | 2019, mis en ligne le 04 décembre 2019, p. 91.



Bourdeaux, après l'inondation du 30 septembre 1960³⁵.

Une recherche a été menée, à partir des archives historiques, sur les crues sur le bassin versant du Roubion au cours des cinq derniers siècles³⁶. Elle montre "qu'une activité hydrologique plus importante, tant en termes de fréquence que d'intensité, s'est produite durant la période dite du Petit Âge Glaciaire et s'est poursuivie au delà, jusqu'au milieu du XXème siècle". En revanche, "à partir du début des années 1960, nous sommes entrés dans une période de calme hydrologique, inédite depuis 500 ans". Et, "autre enseignement, les crues estivales, qui étaient très répandues, ont tendance à disparaître". Ces conclusions rejoignent celles de différents travaux menés par d'autres chercheurs sur plusieurs cours d'eau méditerranéens.

Sur l'ensemble de la période considérée, "plus des trois quarts des phénomènes majeurs se sont produits en automne" :

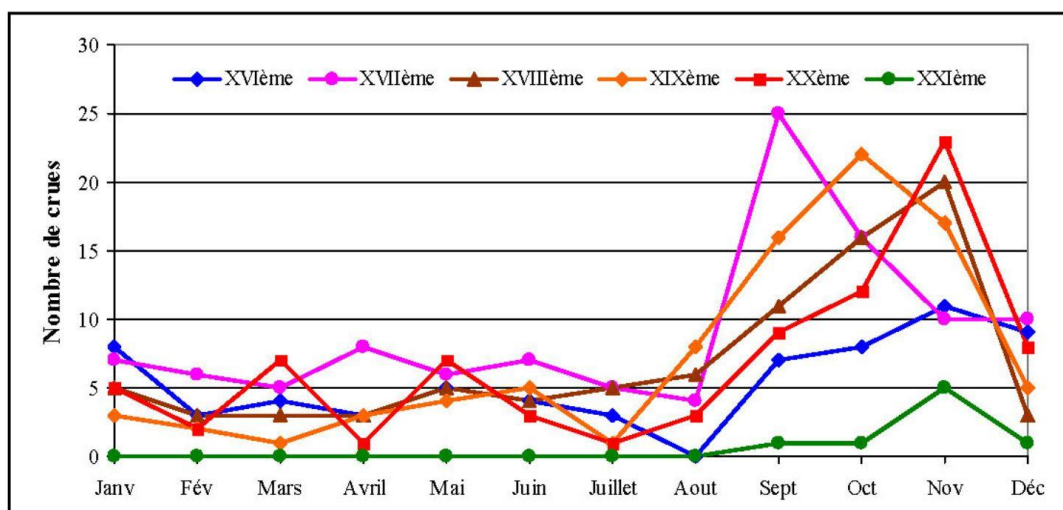


Figure 5 - Répartition mensuelle des crues C2 à C4 du Roubion pour chaque siècle de 1501 à 2018 AD.

L'auteur de cette étude souligne que si "les résultats des recherches menées dans les archives montrent que nous vivons depuis une cinquantaine d'années une période inédite de calme hydrologique", "le régime du Roubion est mal connu du point de vue des crues extrêmes, du fait de données hydrométriques lacunaires sur

³⁵ Carte postale Édition De Luxe "Photo-Presse", Montélimar – © collection personnelle de Philippe THOUMAS.

³⁶ Philippe Thoumas, "Histoire des crues du Roubion (Drôme, France) depuis 1501 AD, une approche hydrologique des fluctuations climatiques sur cinq siècles", *Physio-Géo* [En ligne], Volume 14 | 2019, mis en ligne le 04 décembre 2019, consulté le 11 mai 2020. URL : <http://journals.openedition.org/physio-geo/8984> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/physio-geo.8984> .

son bassin versant". Et conclut : "Si la fréquence et l'intensité des crues ont diminué, qu'en est-il du risque ? La crue du 11 octobre 1988 a rappelé que le bassin versant est très vulnérable à une crue violente. Les épisodes du 1er octobre 1993 et du 2 décembre 2003 l'ont encore montré plus récemment. Malgré cela les leçons du passé ne sont pas prégnantes. La Stratégie Locale de Gestion des Risques Inondations (SLGRI) "Roubion-Jabron", au-delà de l'identification des vulnérabilités, a mis en lumière la connaissance imparfaite de l'aléa sur ces bassins versants, soulignant la nécessité d'une réappropriation de la culture et de la mémoire du risque".

En définitive :

- ▶ on ne sait pas, aujourd'hui, si les changements climatiques augmentent la fréquence des épisodes de crues,
- ▶ en revanche, le régime des précipitations devient de plus en plus irrégulier, avec un risque accru de crues d'intensité plus forte, particulièrement en fin d'automne/début hiver.

Le territoire de la communauté de communes est dans sa totalité compris dans le périmètre de la "stratégie locale de gestion des risques inondations Roubion Jabron". Cette stratégie ne vise pas seulement à réduire ces risques sur le territoire de la communauté de communes mais, en aval, pour le territoire à risque d'inondation important (TRI) de Montélimar, dans le cadre d'une stratégie globale à l'échelle de l'ensemble du bassin versant.

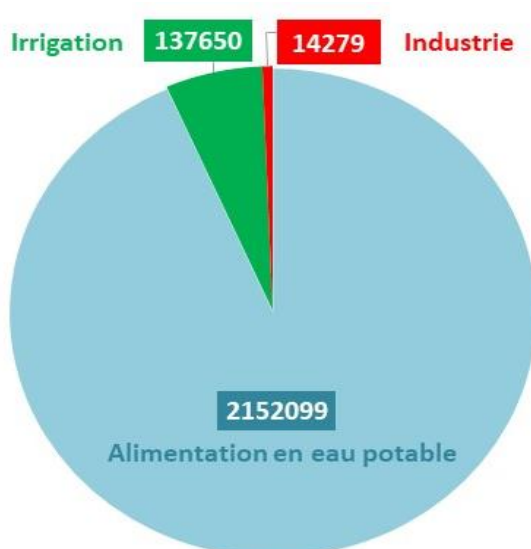
C'est le Syndicat Mixte du Bassin du Roubion et du Jabron (SMBRJ) qui gère les cours d'eau concernés, à travers notamment le contrat de rivière. Indépendamment des travaux de protection à proprement parler, cela se traduit en particulier par une gestion des zones naturelles de ralentissement dynamique des crues pour améliorer la fonctionnalité hydromorphologique de ces espaces.

2.2.1.2. Disponibilité des ressources en eau pour les activités humaines

Au niveau national, "l'un des principaux défis à relever, si ce n'est le plus grand de tous, sera de faire converger une offre qui va diminuer avec une demande qui, déjà par endroits, n'est pas satisfaite et va encore augmenter du fait du réchauffement climatique. (...) Si l'on considère une stabilité de la demande, un déficit supplémentaire de 2 milliards de m³ pour la satisfaction des besoins actuels de l'industrie, l'agriculture (irrigation) et l'alimentation en eau potable serait observé à l'horizon 2050". (PNACC³⁷, p. 81).

2.2.1.2.1. Consommations et ressources

Les prélèvements d'eau sur le territoire de la communauté de communes (2017, en m³)



- ▶ L'alimentation en eau potable, d'origine souterraine en totalité, représente 93% des prélèvements.
- ▶ L'irrigation représente 6% des prélèvements, en eau de surface en quasi-totalité. Ceci explique que, malgré la faible proportion qu'elle représente dans l'ensemble des prélèvements, c'est l'irrigation qui soulève le plus de questions, notamment parce que les besoins les plus importants sont évidemment ceux de la période estivale, lorsque les débits des cours d'eau sont au plus bas. Cette question de l'irrigation est développée plus loin, p. 57 et suivantes.
- ▶ Les prélèvements industriels sont marginaux³⁸.

On trouvera en annexe, p. 90, une cartographie des points de prélèvement.

³⁷ Plan national d'adaptation au changement climatique.

³⁸ 1% des prélèvements, puit blanchisserie à Dieulefit.

Les bassins versant du Roubion et du Jabron sont identifiés dans le cadre du SDAGE en situation de déséquilibre quantitatif.

Ce déséquilibre est particulièrement marqué durant la saison estivale : "*en théorie, aucun volume ne serait prélevable sur le bassin versant en période d'étiage*"³⁹.

Deux points sensibles sont particulièrement au cœur de la réflexion sur les volumes prélevables ⁴⁰:

- ▶ **Le secteur du Haut Roubion, caractérisé par un déséquilibre chronique entre besoins et ressources,**
- ▶ **Les prises d'eau gravitaires qui alimentent des canaux pendant la période estivale, et dont l'impact sur les milieux peut être localement très fort.**

Le plan de gestion de la ressource en eau prévoit que "*les prélèvements bruts actuels devraient être réduits de 23 % en moyenne durant l'étiage*", c'est-à-dire du 1er mai au 30 septembre. Selon l'origine de la ressource, cette réduction devrait osciller entre 0 % pour les eaux souterraines et 30 % pour les eaux superficielles⁴¹. Concernant les zones souterraines, l'objectif est de geler les prélèvements à leur valeur actuelle, soit 800 000 m³ par an. Le plan de gestion indique que "*pour 8 années sur 10, cette sollicitation ne pénalise directement ou indirectement ni les autres usages ni les milieux en raison de l'étalement de cette contrainte sur un vaste territoire ainsi que de la capacité tampon des nappes qui répondent en partie à la sollicitation par déstockage de réserves régulatrices*". Cela suppose toutefois une réalimentation suffisante des nappes durant la période hivernale, que les régularités croissantes des précipitations, liées au changement climatique, pourrait limiter.

Les orientations retenues visent à réaliser des économies d'eau, en réduisant les pertes dans les réseaux d'alimentation en eau potable⁴² et en développant les incitations à la réduction des consommations.

Concernant le haut Roubion

Les prélèvements superficiels excèdent de façon chronique les volumes prélevables préconisés.

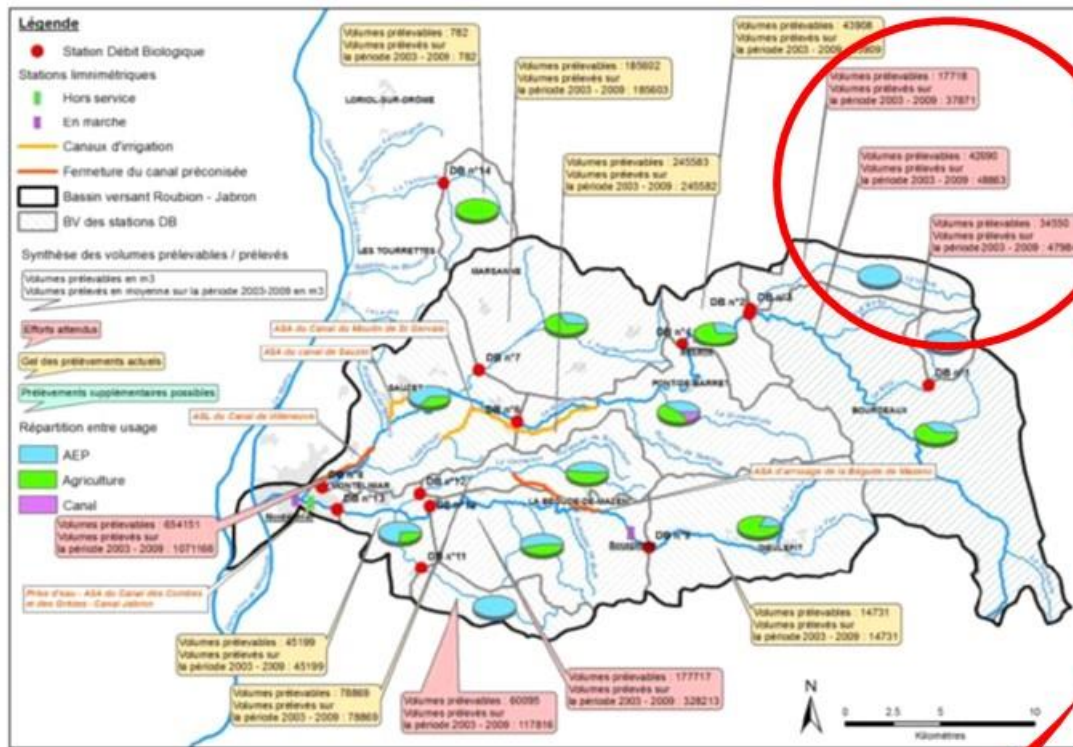
³⁹ Plan de gestion de la ressource en eau Roubion Jabron, janvier 2015, direction départementale des territoires de la Drôme, p. 1.

⁴⁰ Etudes d'estimation des volumes prélevables globaux, Sous bassin versant du Roubion et Jabron, alluvions du Roubion et Jabron – plaine de Valdaine, Rapport de Phase 1, octobre 2010, p. 54.

⁴¹ Plan de gestion de la ressource en eau Roubion Jabron, janvier 2015, Direction départementale des territoires de la Drôme, p. 3.

⁴² "*Les travaux identifiés en matière de réduction des fuites ou de fonctionnement spécifique adapté à l'étiage permettraient un gain d'environ 100 000 m³, soit 12 % de l'objectif global du bassin*". Plan de gestion de la ressource en eau Roubion Jabron, janvier 2015, direction départementale des territoires de la Drôme, p. 5.

Synthèse des prélèvements superficiels préconisés et effectués sur la période 2003 – 2009 ⁴³ :



Sur le haut Roubion, les prélèvements excèdent de façon chronique les volumes prélevables préconisés : + 42% en moyenne sur la période d'étude (2003 – 2009).

Alimentation en eau potable, soutien des débits d'étiage et tourisme sur le haut Roubion ⁴⁴

Le Syndicat des eaux du haut Roubion comprend 7 communes : Truinias, Le Poët Cellard, Félines sur Rimandoule, Mornant, Bourdeaux, Bezaudun, Crupies.

Le réseau d'alimentation en eau potable est alimenté par deux ressources : la plus importante est aussi la plus ancienne (1950), elle alimente notamment Bourdeaux, l'autre est plus récente (1994). 140 000 m³ d'eau sont prélevés chaque année sur l'ensemble de ces deux captages.

En dehors des périodes touristiques, les consommations d'eau sur le réseau sont d'environ 300 m³ par jour, elles montent jusqu'à 800 m³ par jour durant l'été et se rapprochent alors de la capacité maximale de production du réseau (960 m³/jour). Cette augmentation est notamment due à la consommation des campings : 5, au total, sont desservis par le réseau, dont 2 sont très importants (les conditions météo ont un effet direct sur le niveau de ces consommations ; en 2019 par exemple, un écart de 200m³ par jour - 25 % de l'ensemble des consommations - a été relevé durant l'été entre un jour "sec" et un jour de pluie). Si le syndicat n'a jusqu'à présent pas été confronté à de problèmes de ressources, la situation pourrait changer. L'agence de l'eau l'a alerté sur la nécessité de soutenir les débits d'étiage des ruisseaux, la Bine notamment, alimentés par les trop-pleins des sources. Cela signifie que si le syndicat veut desservir de nouveaux abonnés, il faut qu'il réduise les fuites sur les réseaux⁴⁵ pour pouvoir les alimenter avec les mêmes volumes disponibles.

La plupart des communes voient leur population augmenter de façon importante durant l'été, en raison notamment des résidences secondaires et des campings.

⁴³ Etudes d'estimation des volumes prélevables globaux, Sous bassin versant du Roubion et Jabron, alluvions du Roubion et Jabron – plaine de Valdaine, Rapport des Phases 5 et 6, octobre 2010, p. 69.

⁴⁴ Entretien avec Monsieur Giry, Président du Syndicat des eaux du haut Roubion, janvier 2020.

⁴⁵ Le réseau est étendu : 120 km pour 900 abonnés.

Le territoire de la Communauté de communes compte 22% de résidences secondaires ; cette proportion atteint ou dépasse les 30 % sur 9 communes :

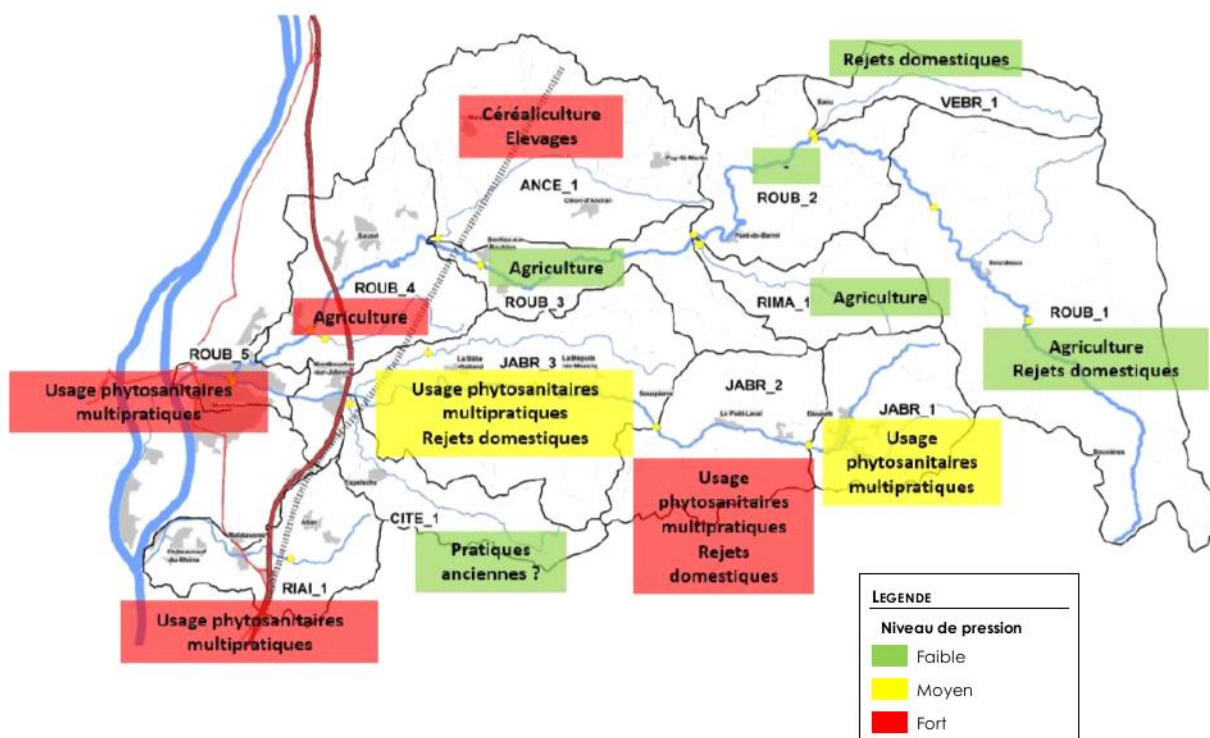
	population	Proportion de résidences secondaires
Bourdeaux	638	30%
Crupies	98	36%
Truinas	112	37%
Aleyrac	46	40%
Bouvières	147	40%
Orcinas	30	41%
Eyzahut	142	48%
Teyssières	87	48%
Les Tonils	21	64%

Des comportements inadaptés ?

"La commune est en état de sécheresse depuis juin, mail il n'y a pas de changement de comportement des habitants" regrettait un élu lors d'une réunion organisée à La Roche Saint Secret en octobre 2019. Observation isolée ou pas ? Sur le territoire de la communauté de communes, où l'habitat individuel prédomine très largement, la question a en tout cas été soulevée, l'entretien des extérieurs et des jardins pouvant entraîner des consommations beaucoup plus importantes qu'à l'intérieur des logements. Cela renvoie en particulier à la gestion de la végétation dans les jardins, du choix d'espèces peu consommatrices d'eau à la gestion de l'arrosage en passant par les pratiques qui en réduisent les besoins (paillage...).

2.2.1.2.2. Assainissement des eaux usées

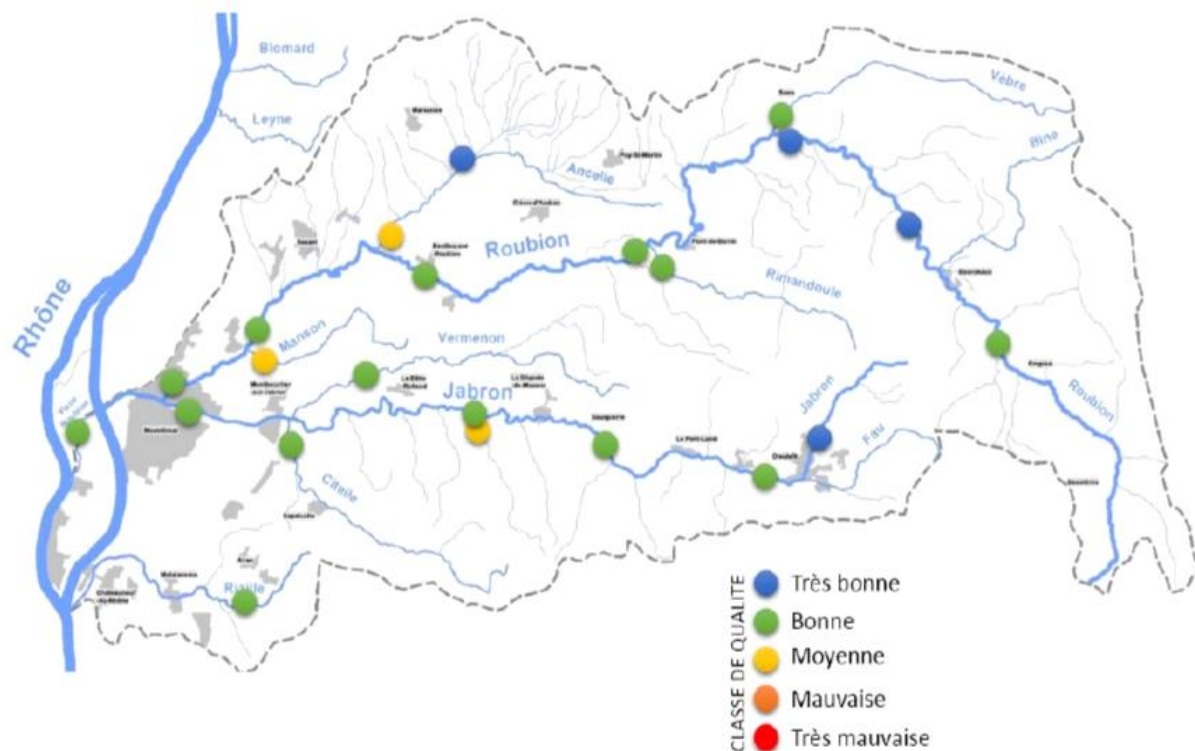
Les pressions liées aux rejets domestiques dans les cours d'eau restent faibles^{47 46}:



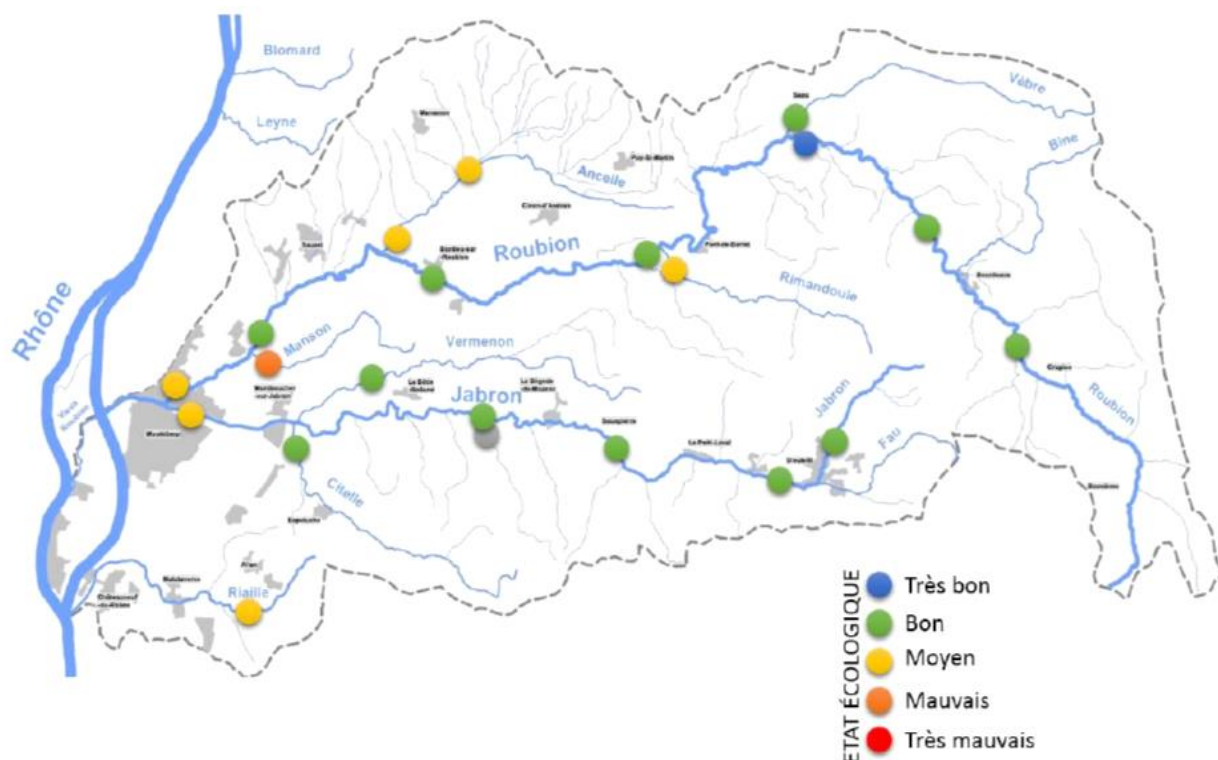
⁴⁶ Et les pressions industrielles sont négligeables ; sur le périmètre du contrat de rivière du Roubion et du Jabron, 9 rejets sont recensés, tous en dehors du périmètre de la CCDB.

Et la qualité physicochimique et écologique du Roubion et du Jabron est globalement bonne sur le territoire de la communauté de communes ⁴⁷ :

► Qualité physicochimique



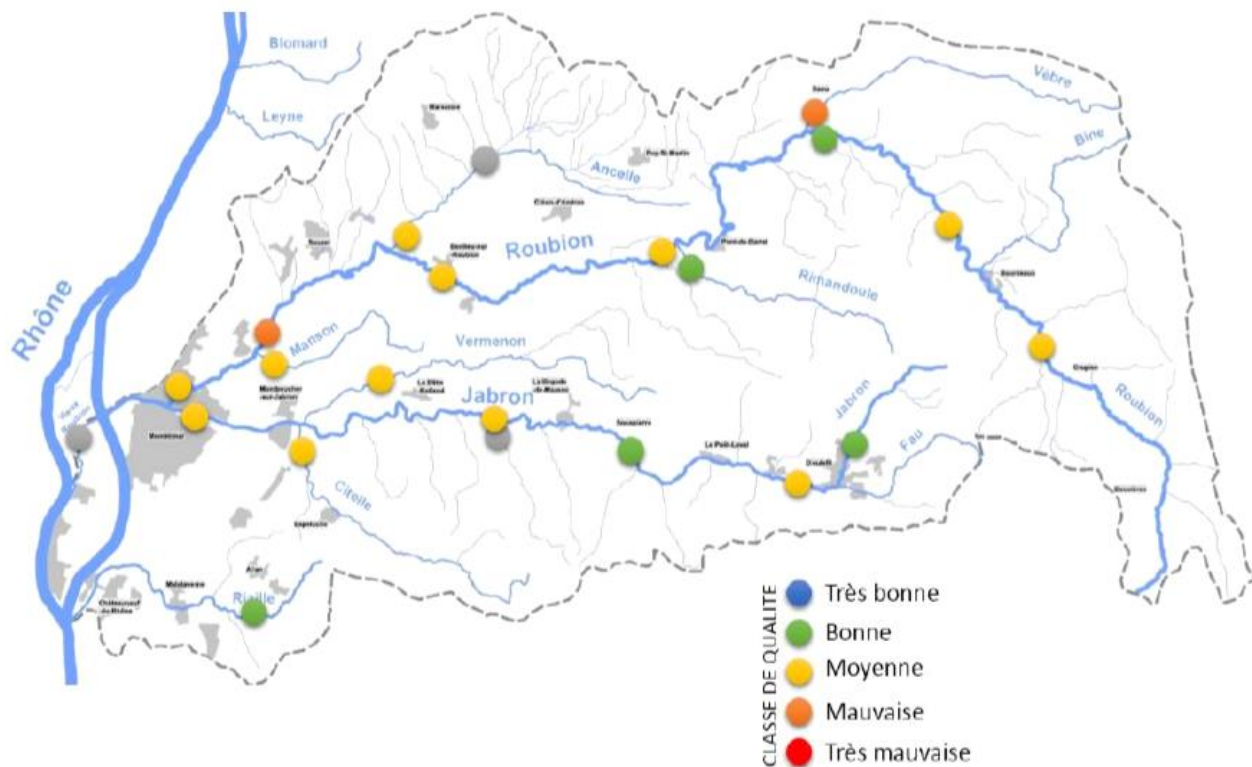
► Qualité écologique



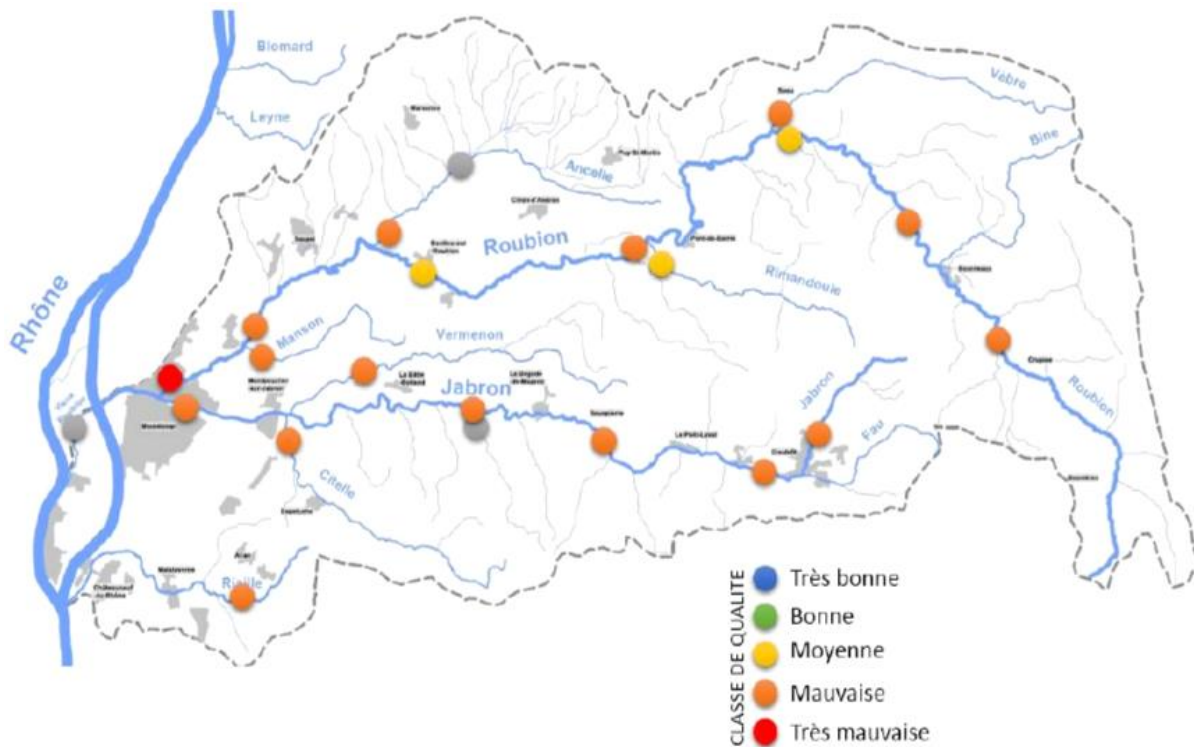
⁴⁷ Etude de la qualité des eaux des bassins du Roubion, Jabron, Riaille - Atlas cartographique. Les données sont de 2013.

En revanche, la qualité bactériologique est moins bonne ⁴⁷,

▶ par temps sec :



▶ et plus encore par temps de pluie :



L'irrégularité des débits, liée aux régimes pluviométriques, handicape le fonctionnement des stations d'épuration.

En période d'étiage, la réduction des volumes s'accompagne de problèmes de qualité. La réduction des débits s'accompagne d'une augmentation de la température de l'eau, a fortiori s'il fait chaud, ce qui diminue la teneur en oxygène disponible et favorise l'eutrophisation. L'arrêté préfectoral cadre concernant les sécheresses dans le département de la Drôme⁴⁸ prévoit d'ailleurs que dès le niveau d'alerte, "*une surveillance accrue des rejets des stations d'épuration doit être réalisée*".

Les étiages peuvent même aller jusqu'à des assècs. C'est le cas à Pont de Barret. La commune dispose d'une lacune pour traiter les eaux usées. Les rejets se font dans le Roubion, sur un secteur où des assècs se produisent chaque été durant plusieurs mois - et dont la durée pourrait encore augmenter, avec notamment le prolongement des sécheresses à l'automne⁴⁹.

L'irrégularité croissante des précipitations et l'élévation des températures peuvent en outre altérer le fonctionnement des stations d'épuration, dont les performances devront peut-être être améliorées pour conserver une même qualité des rejets dans les rivières⁵⁰.

Ces phénomènes se conjuguent avec une forte augmentation des effluents domestiques durant l'été, augmentation liée à la fréquentation touristique. A Bourdeaux par exemple, un camping important, connecté au réseau communal, accueille au plus fort de la saison plus de 700 personnes, c'est-à-dire autant que la population permanente du village. Bien que ce camping dispose d'un décanteur digesteur qui permet de réduire la charge polluante, la lagune communale est sous-dimensionnée pour traiter correctement les effluents en période estivale. Dans le cadre du contrat de rivière du Roubion et du Jabron, il est prévu la construction d'une unité de traitement de 1300 équivalent habitants (EH) sur le site de l'actuelle lagune de traitement des eaux usées, dont la capacité est de 720 EH.

De façon analogue, les mesures de surveillance sur la lagune des communes de Dieulefit et Poët-Laval mettent en évidence une surcharge polluante en période estivale. LE SIEA⁵¹ prévoit de se doter d'une nouvelle unité de traitement, mieux dimensionnée ; le projet, là encore, est inscrit au contrat de rivière.

Par ailleurs, l'irrégularité croissante des précipitations rend plus nécessaire encore les réseaux séparatifs en zone urbanisée. Cela concerne principalement les communes de Bourdeaux, Dieulefit et la Bégude de Mazenc. Cette dernière dispose pour l'essentiel de réseaux séparatifs. Les deux premières ont inscrit des travaux en ce sens au contrat de rivière.

La gestion des eaux pluviales suppose en outre de réduire autant que faire se peut l'imperméabilisation des surfaces.

⁴⁸ Arrêté préfectoral cadre du 10 juillet 2012 n° 2012192-0023 fixant en période de sécheresse, le cadre des mesures de gestion et de préservation de la ressource en eau dans le département de la Drôme, annexe 1.

⁴⁹ Dans le cadre du contrat de rivière, la commune prévoit de se doter d'une unité de traitement plus performante, adaptée au contexte.

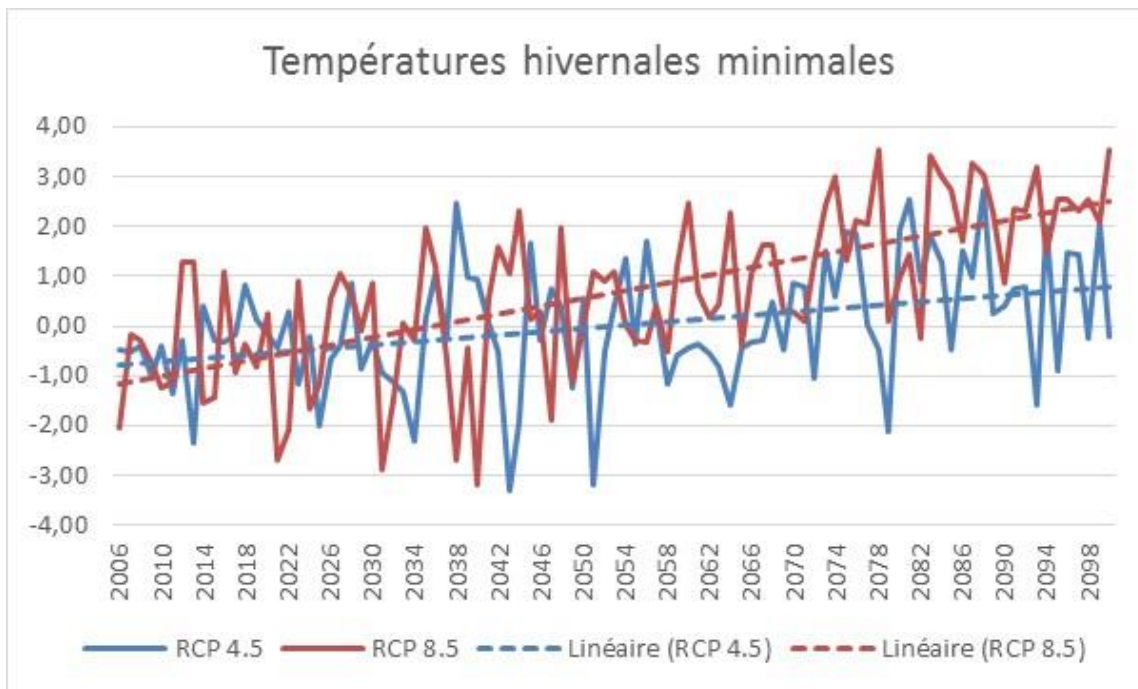
⁵⁰ Indépendamment de l'impact des changements climatiques, l'étude de la qualité des eaux réalisées en 2016 préconise d'ailleurs une amélioration de la gestion des effluents domestiques ; cf. "*Etude de la qualité des eaux des bassins du Roubion, Jabron, Riaille, 2016*", Atlas cartographique, carte 7.

⁵¹ Syndicat Intercommunal des Eaux et de l'Assainissement du Pays de Dieulefit – Bourdeaux.

2.2.2. Transformations des milieux naturels

Les conditions de vie de la faune et de la flore sont notamment déterminées par les températures hivernales minimales et par la disponibilité de l'eau en période estivale.

De ce point de vue, deux manifestations du changement climatique sont particulièrement importantes. La première, déjà mentionnée⁵², est celle du relèvement des températures hivernales minimales :



Cela peut notamment entraîner des conséquences pour :

- ▶ les espèces dont l'aire de répartition est jusqu'à présent limitée par des températures hivernales trop basses pour elles,
- ▶ les essences qui ont besoin d'une période suffisante de froid durant l'hiver pour assurer ensuite une bonne floraison,

avec des répercussions en particulier sur la propagation et la répartition des espèces animales⁵³ et végétales (⇒ modifications des écosystèmes, apparition ou développement de parasites ou d'agents pathogènes^{54,55}), et les conditions de développement des cultures (⇒ moins bonne floraison d'arbres fruitiers, par exemple).

La seconde est celle de la disponibilité en eau des sols⁵⁶, notamment pendant la saison chaude.

⁵² Cf. p. 11

⁵³ "Parmi les bénéficiaires du changement climatique figurent la plupart des espèces d'insectes dont l'activité est amplifiée par l'augmentation de températures et qui survivront d'une année sur l'autre du fait d'hivers de plus en plus doux. L'agriculture et la sylviculture sont particulièrement concernées par cette évolution. De plus, le changement climatique n'aura pas seulement des conséquences sur les plantes et les animaux mais affectera aussi les micro organismes, bactéries, champignons et autres populations microbiennes qui accomplissent une myriade de fonctions importantes pour la vie sur Terre" (SRCAE Rhône-Alpes).

⁵⁴ Par exemple, "avec le relèvement des températures minimales hivernales, d'autres espèces de moustiques [que le moustique tigre] pourraient se développer", vecteurs d'"infection virale à fort potentiel pandémique" ⇒ cf. p. 47.

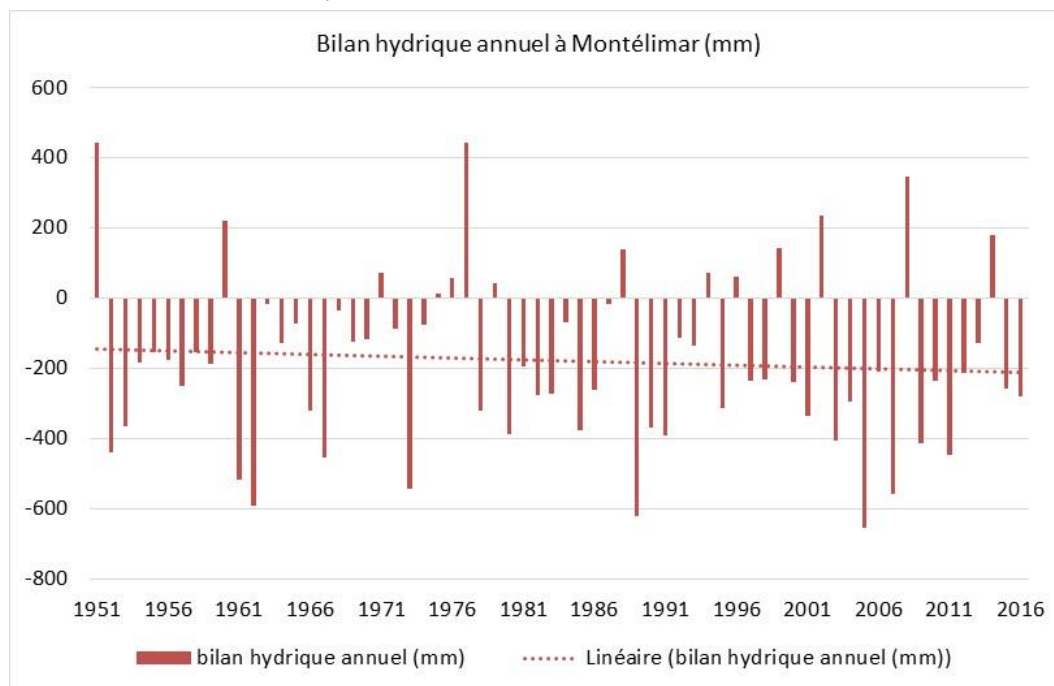
⁵⁵ La propagation d'espèces dites "invasives" est entre autres favorisée par les voies de communication, et la vallée du Rhône constitue un axe bien identifié de remontée vers le nord d'un certain nombre d'entre elles. L'ambrosie en est un exemple caractéristique, mais il y en a bien d'autres.

⁵⁶ "L'extension moyenne des sécheresses des sols depuis 1959 est (...) très nette depuis les années 1990. Depuis le début du XXIème siècle, douze années sur dix-sept ont dépassé la moyenne des surfaces touchées sur la période 1961-1990. Les années 2003, 2005, 2011, 2017 et aussi 2018 ont occasionné des sécheresses de grande ampleur". ("Les événements météorologiques extrêmes dans un contexte de changement climatique", ONERC, Rapport au Premier ministre et au Parlement, La documentation française, 2019, p. 35).

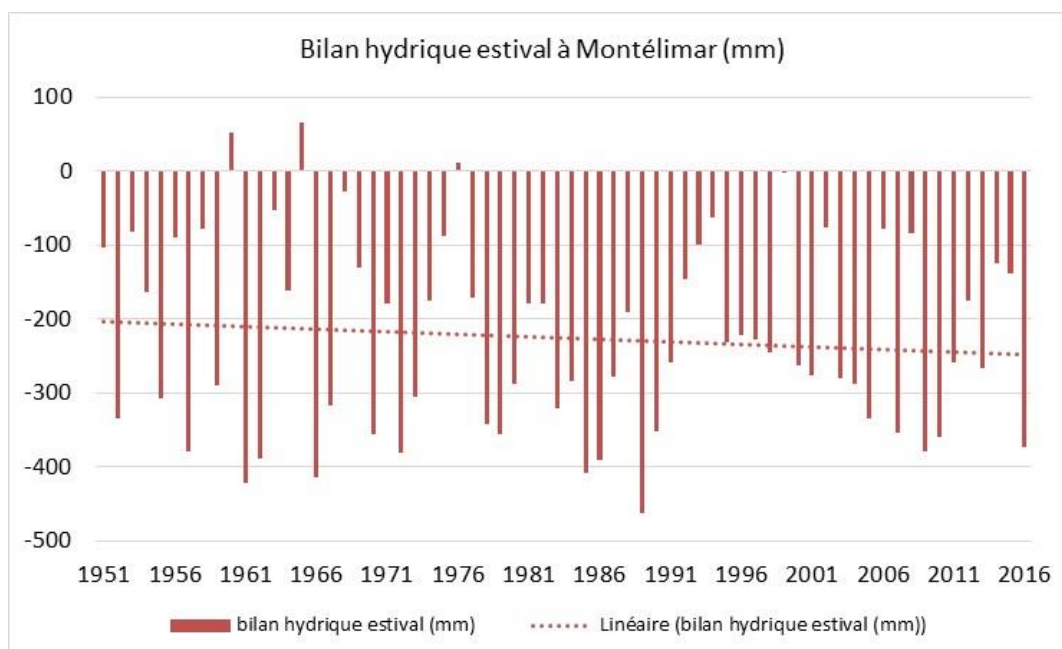
On observe déjà une diminution de cette disponibilité en eau des sols.

L'évolution de cette disponibilité peut être traduite à travers le bilan hydrique, qui correspond à l'écart entre les apports et les pertes d'eau pour un couvert végétal et rend ainsi compte de la variation du stock d'eau du sol. On ne dispose pas d'un tel bilan sur le territoire de la communauté de communes. Celui qui a été établi sur Montélimar constitue cependant un indicateur de la situation que peut connaître la communauté de communes.

Ce bilan varie évidemment dans des proportions importantes d'une année à l'autre. Sur une longue période (1951 - 2016), il a tendance, en moyenne annuelle, à diminuer⁵⁷ :



Cette diminution est plus marquée durant l'été⁵⁷ :

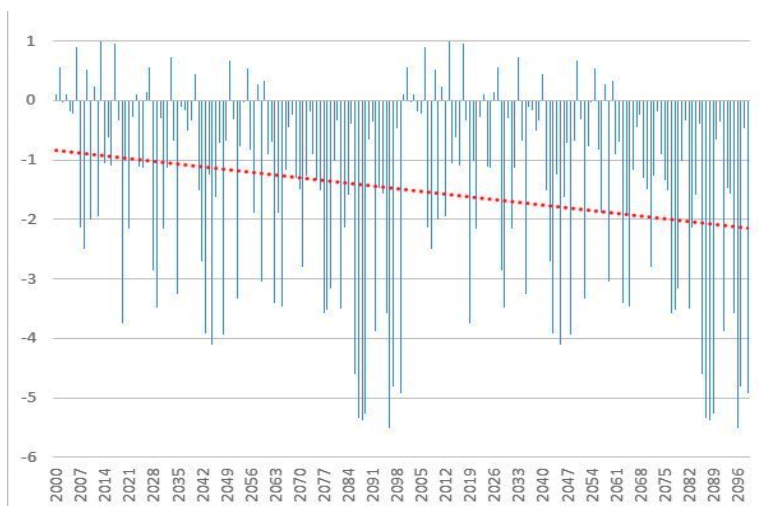


⁵⁷ Source des données : Observatoire régional Air Energie Climat Auvergne Rhône-Alpes, avril 2020.

Cette évolution s'accroîtra dans les prochaines décennies.

Le SSWI (Standardized Soil Wetness Index) - parfois improprement appelé indice de sécheresse "agricole", caractérise en réalité l'état d'humidité d'un sol. Lorsqu'il est égal à 0, il caractérise une situation d'équilibre entre l'eau disponible dans le sol et les besoins des plantes. Lorsqu'il diminue, cela signifie que l'humidité du sol n'est plus suffisante pour répondre de façon satisfaisante aux besoins des plantes.

L'évolution attendue du SSWI au XXI^{ème} siècle sur le territoire de la communauté de communes⁵⁸



La disponibilité en eau des sols diminue, avec pour conséquence un stress hydrique des végétaux, accentué par l'augmentation des températures.

Cette sécheresse des sols a et aura des conséquences majeures pour la végétation, qu'il s'agisse des plantes sauvages ou cultivées, et par conséquent pour les cultures, les forêts, et les milieux naturels d'une façon générale ; elle aura ainsi des répercussions importantes sur les paysages, et donc sur la physionomie du territoire.

L'expertise réalisée en 2006 par l'INRA sur l'évolution en France des sécheresses au XXI^{ème} siècle et leurs conséquences pour l'agriculture⁵⁹ considère ce scénario comme "*particulièrement inquiétant*" ; elle indique que :

- ▶ ces évolutions resteront peu sensibles au cours des vingt prochaines années, même si "*les sécheresses agricoles longues pourraient évoluer un peu plus vite que les sécheresses courtes*",
- ▶ elles deviendront "*très significatives*" au milieu du siècle ("*Des sécheresses inhabituelles en termes d'expansion spatiale ou d'intensité pourraient apparaître*"),
- ▶ A la fin du siècle (...), il y a une grande probabilité qu'une grande partie du territoire connaisse de très longues sécheresses du sol, quasiment sans retour à la situation normale, définie par le climat actuel (...). Cet assèchement du sol en moyenne se retrouve en toute saison.








Cette expertise souligne que l'augmentation des températures accentuera l'évaporation, et que les sécheresses du sol seront ainsi plus rapides et plus fortes que les sécheresses météorologiques ; c'est bien l'effet conjugué de l'évolution du régime des précipitations et de l'augmentation des températures qui remet en cause la disponibilité en eau des sols pour la végétation⁶⁰.

⁵⁸ Source des données : Drias^{les futurs du climat} (cf. p. 11).

⁵⁹ "Sécheresse et agriculture - Réduire la vulnérabilité de l'agriculture à un risque accru de manque d'eau Expertise scientifique collective", Rapport d'expertise réalisé par l'INRA à la demande du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2006.

⁶⁰ Le rapport d'expertise précise ainsi que : "*cet élément [l'augmentation de l'évaporation liée à celle des températures] semble prépondérant dans la compréhension des changements du cycle hydrologique au XXI^{ème} siècle et rend inadaptée la prise en compte des seules précipitations comme variable explicative pour décrire l'évolution des sécheresses*". Dit autrement : "*L'augmentation plus rapide du risque de sécheresse agricole comparée à celle du risque de sécheresse météorologique s'explique par une augmentation de l'évapotranspiration en surface directement liée à l'augmentation de la température*" ("Les événements météorologiques extrêmes dans un contexte de changement climatique", ONERC, Rapport au Premier ministre et au Parlement, La documentation française, 2019, p. 70).

A Montélimar, l'indice d'aridité, qui reflète l'écart entre les besoins des plantes et les précipitations, est passé de 208 à 291 entre 1980 et 2008, signant une transition entre un climat qualifié de pré-méditerranéen à un climat méditerranéen sub-humide ⁶¹ :

Classement climat tempéré/Méditerranéen sur 4 mois d'été			IA - 1980	IA - 2008
	IA >900	Classification Aride	Montpellier 390	523
	500-900	Méditerranéen semi-aride	Avignon 270	427
	250-500	Méditerranéen sub-humide	Carcassone 282	382
	150-250	Pré-Méditerranéen	Montélimar 208	291
	100-150	Tempéré sec	Toulouse 155	277
	0-100	Tempéré	Millau 166	245
	<0	Tempéré humide	Albi 105	223
			Valence 140	212
			Lyon 90	204
			Colombier 97	163

Les projections climatiques indiquent surtout que notre pays risque de connaître, lors de la seconde moitié du XXI^e siècle, des sécheresses quasi continues et de grande intensité, totalement inconnues dans le climat actuel ⁶².

Coordonné par Météo-France, le projet de recherche ClimSec⁶³ s'est intéressé, de 2008 à 2011, à l'impact du changement climatique sur les sécheresses en France métropolitaine. Les simulations effectuées à l'aide de modèles climatiques régionalisés sur la France ont fourni des informations capitales sur l'évolution prévisible des sécheresses au cours du XXI^e siècle selon trois scénarios socio-économiques caractérisant les politiques climatiques suivies et leurs conséquences en matière d'évolution des concentrations en gaz à effet de serre : B1 scénario optimiste, A1B intermédiaire, A2 pessimiste. De manière générale, les résultats de ces simulations mettent en évidence une augmentation continue des sécheresses du sol en moyenne annuelle sur le territoire métropolitain au cours du XXI^e siècle. En fin de siècle, les projections réalisées à partir des trois scénarios s'accordent globalement sur un niveau moyen annuel d'humidité des sols correspondant au niveau extrêmement sec de la période de référence 1961-1990 ⁶⁴.

Zones humides : une préservation importante

Les zones humides assurent d'importantes fonctions biologiques, car elles abritent de nombreuses espèces animales et végétales, mais aussi hydrologiques, car elles participent à la régulation des eaux (zones d'expansion des crues, soutien des débits d'étiage et alimentation des nappes).

Elles constituent ainsi une "infrastructurelle naturelle" dont le rôle est encore plus important dans un contexte marqué par une variabilité accrue du régime des précipitations et des épisodes de sécheresse plus prononcés en durée et en intensité, mais elles peuvent en même temps être fragilisées par ces évolutions.

"Les zones humides (...) sont des milieux dont la fragilité pourrait s'accroître face aux évolutions climatiques (évaporation, pluviométrie). De par leur nature même les zones humides évoluent constamment avec le climat, à des échelles de temps variées allant de la saison pour les zones alluviales

⁶¹ "Changement climatique récent et relation avec la production fourragère", JB. Finot, S. Satger, F. Lelièvre, INRA, UMR SYSTEM (Agronomie méditerranéenne et tropicale), Montpellier, 2008.

⁶² <http://documents.irevues.inist.fr/handle/2042/47512>

⁶³ Pour davantage de détails, voir "Le projet Climsec", en annexe, p. 123.

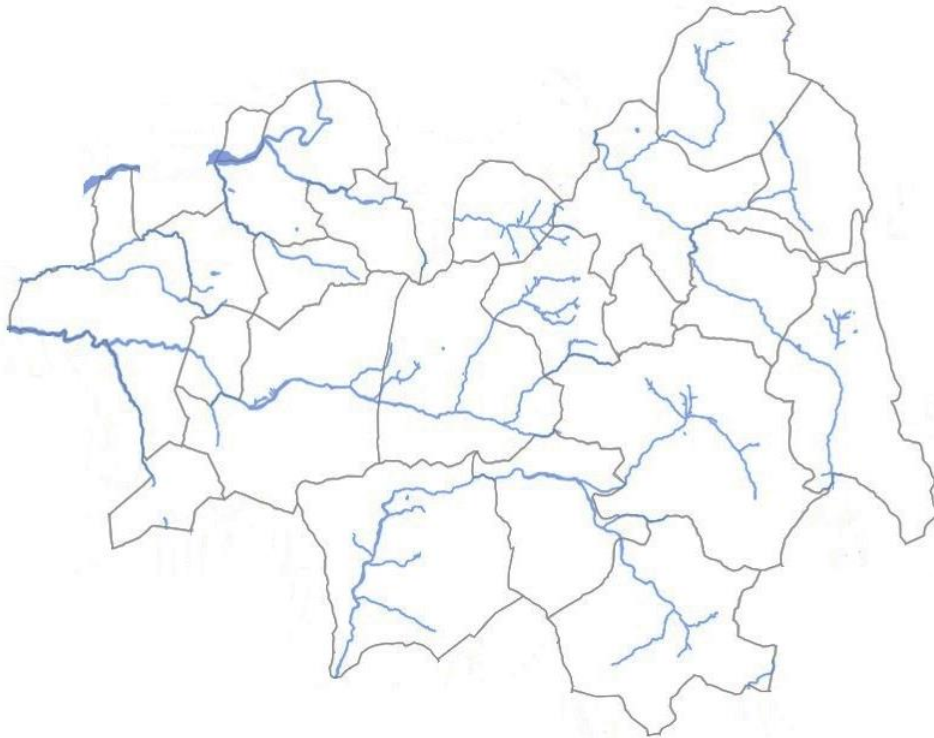
⁶⁴ <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/impacts-du-changement-climatique-sur-les-phenomenes-hydrometeorologiques/changement-climatique-et-secheresses>

à plusieurs siècles pour certaines tourbières. Cependant la rapidité des changements climatiques attendus, cumulée à d'autres stress et à des effets rétroactifs envisagés, risquent d'impacter profondément le fonctionnement des zones humides et la biodiversité qu'elles accueillent.

Les zones humides devraient être affectées par les variations de température et d'évapotranspiration (risques d'assèchement ou d'eutrophisation) et par les variations de pluviométrie ou de débits, selon leur fonctionnement hydrologique (assèchement ou risque d'inondation voire de submersion)".

Les zones humides sur le territoire de la communauté de commune⁶⁵

Ces zones sont peu étendues. Ce sont pour l'essentiel des espaces d'accompagnement des cours d'eau. Des noms de lieux témoignent pourtant de la présence, par le passé, de terres humides comme, par exemple, "les Jonchas" à Bourdeaux, où il y avait historiquement beaucoup de joncs.



⁶⁵ D'après la Cartographie de l'inventaire des zones humides d'Auvergne-Rhône-Alpes
https://carto.datara.gouv.fr/1/portail_zh_dreal_r84.map

2.2.3. Santé

Les conséquences des changements climatiques sur la santé peuvent être directes, à travers en particulier l'effet des températures sur l'organisme, lors notamment de fortes chaleurs, ou indirectes, lorsqu'elles influencent le développement d'allergènes ou de pathologies. L'impact des conditions météorologiques peut en outre se combiner avec celui de la qualité de l'air.

2.2.3.1. L'impact des vagues de chaleur

■ AU NIVEAU NATIONAL

"L'augmentation de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleur en France est sans équivoque : les vagues de chaleur recensées depuis 1947 à l'échelle nationale ont été deux fois plus nombreuses au cours des trente-quatre dernières années que sur la période antérieure. Cette évolution se matérialise aussi par l'occurrence d'événements plus forts (durée, intensité globale) ces dernières années"⁶⁶.

"Dès la période 2021-2050, les vagues de chaleur estivales deviendront à la fois plus fréquentes, plus longues et plus intenses par rapport à la période de référence 1976-2005. Les pics de chaleur pourront atteindre des niveaux plus élevés. On s'attend ainsi à ce qu'il y ait de l'ordre de deux fois plus de jours de vagues de chaleur, tous scénarios confondus. Le quart Sud-Est de la France devrait connaître des évolutions plus marquées que les autres régions, avec un nombre annuel de jours de vagues de chaleur pouvant augmenter de cinq à dix jours en moyenne, contre un à trois jours en moyenne sur la période de référence"⁶⁷.

40 °C : un seuil rarement atteint (Météo France, 25 juillet 2019⁶⁸)

Quelques décennies en arrière, atteindre 40 °C quelque part en France était un événement exceptionnel et localisé. Dans le réseau des stations principales de Météo France, seules deux années dans les décennies 60 et 70 ont connu des valeurs de 40 °C, en 1968 en Aquitaine et en 1975 en Corse. Les 40 °C sont devenus plus fréquents, mais encore rares, dans les années 80 et 90. Au XXI^e siècle, des années pendant lesquelles on dépasse le seuil des 40 °C se multiplient, comme en 2003 ou 2019. On peut signaler que depuis 2008 toutes les années (sauf 2014) ont vu ce seuil dépassé dans au moins une station française. Pour cet épisode, la nouveauté réside dans l'extension vers des latitudes plus septentrionales. Des villes du nord du pays auront la possibilité de dépasser les 40 °C pour la première fois aujourd'hui jeudi.

Changement climatique : des canicules deux fois plus fréquentes d'ici 2050⁶⁹

Sur les 40 vagues de chaleurs depuis 1947 :

- ▶ 9 ont eu lieu avant 1989, contre 31 entre 1989 et 2019. Il y a donc eu plus de 3 fois plus de vagues de chaleur ces 30 dernières années que durant les 42 années précédentes ;
- ▶ 22 vagues de chaleur, soit plus de la moitié, ont eu lieu après 2000 ;
- ▶ depuis 2010, on dénombre 16 vagues de chaleur et seule l'année 2014 n'en a pas subi.

Les projections climatiques réalisées sur la France métropolitaine indiquent une augmentation globale de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleur au cours du XXI^e siècle, mais avec un rythme différent selon l'horizon temporel considéré.

D'ici le milieu du siècle, les vagues de chaleur devraient être deux fois plus nombreuses que sur la période 1976-2005.

En fin de siècle, les vagues de chaleur pourraient être bien plus fréquentes qu'aujourd'hui mais aussi beaucoup plus sévères et plus longues. Elles pourraient aussi être plus précoces ou plus tardives qu'actuellement.

L'évolution de ces épisodes dans la seconde moitié du XXI^e siècle dépendra des politiques en matière d'émissions de gaz à effet de serre. Dans un scénario "sans politique climatique" (scénario RCP 8.5), les vagues de chaleur pourraient survenir trois années sur quatre au cœur de l'été et se produire de mai à octobre.

⁶⁶ "Les événements météorologiques extrêmes dans un contexte de changement climatique", ONERC, Rapport au Premier ministre et au Parlement, La documentation française, 2019, p. 29.

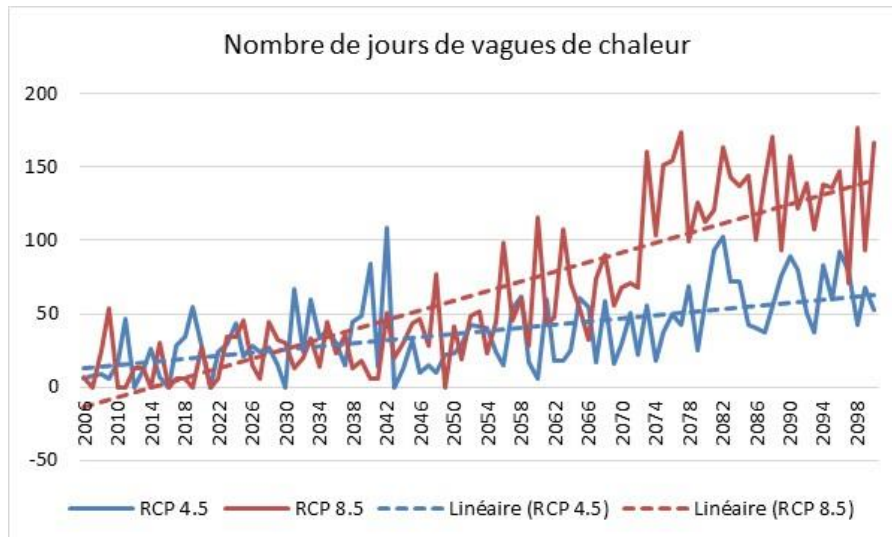
⁶⁷ idem, p. 66.

⁶⁸ <http://www.meteofrance.fr/actualites/74320132-canicule-chaleur-exceptionnelle-aujourd-hui-jeudi>

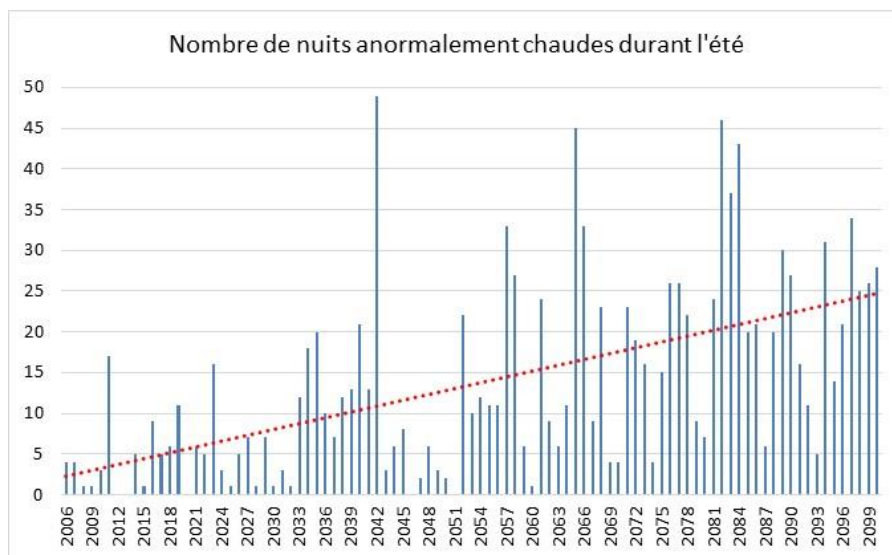
⁶⁹ Météo France, 27 juillet 2019 ; <http://www.meteofrance.fr/actualites/74317979-changement-climatique-des-canicules-deux-fois-plus-frequentes-d-ici-2050>

■ SUR LE TERRITOIRE DE LA COMMUNAUTE DE COMMUNES

On attend une augmentation très importante du nombre de jours de vagues de chaleur :



avec des épisodes de canicule marqués en particulier par des nuits anormalement chaudes qui ne permettent pas le repos nocturne, pendant la période estivale notamment :



■ LES CONSEQUENCES

Les épisodes caniculaires de l'été 2003 ont entraîné en France une surmortalité importante. Leur impact, sur les populations les plus fragiles en particulier, a été largement étudié : il est aujourd'hui bien documenté⁷⁰. Il a conduit au plan canicule mis en place à partir de 2004 et actualisé depuis chaque année.

PRINCIPES DU SYSTEME D'ALERTE CANICULE ET SANTE (SACS)

L'objectif du Sacs est d'identifier une vague de chaleur susceptible d'avoir un impact sanitaire majeur, afin de permettre la mise en place rapide de mesures de prévention et de gestion efficace de l'évènement. Le Sacs est fondé sur la surveillance d'un indicateur biométéorologique (IBM) pouvant être lié à une forte surmortalité quotidienne. Cet indicateur, qui tient compte de certains critères qualitatifs (météorologiques, environnementaux, démographiques) est défini par l'Institut national de veille sanitaire (INVS) et Météo-France. Il est la moyenne sur trois jours des températures minimales nocturnes et maximales diurnes. Deux seuils d'alerte, diurne et nocturne, ont été définis dans chaque département pour cet indicateur ; ces seuils, en Drôme, sont respectivement de 21°C et 36°C.

⁷⁰ Cf. annexe sur l'impact des vagues de chaleur sur la santé, p. 129.

Si les prévisions météorologiques indiquent un risque suffisamment élevé d'atteindre ou de dépasser ces seuils, l'INVS recommande d'activer le niveau de "mise en garde et actions" du Plan National Canicule. D'autres paramètres sont également pris en compte dans la décision, par exemple l'intensité de la vague de chaleur, sa durée et son extension géographique.

Le plan départemental de gestion d'une canicule comporte 3 niveaux :

- Niveau 1 : "Veille saisonnière" (du 1er juin au 31 août),
- Niveau 2 : "Mise en garde et actions" (vague de chaleur prévue ou en cours),
- Niveau 3 : "Mobilisation maximale" (canicule avec impact sanitaire important, compliquée d'effets collatéraux).

Si les fortes chaleurs affectent l'ensemble de la population, les personnes âgées sont les plus vulnérables, a fortiori lorsqu'elles sont isolées ou dans des situations précaires.

Les plus de 60 ans représentent sur le territoire de la communauté de communes plus du tiers de la population⁷¹, les plus de 80 ans 8%. Cette proportion des personnes âgées augmentera vraisemblablement dans les années à venir⁷².

Pourquoi la personne âgée est-elle particulièrement à risque ? ⁷³

En plus de la fragilité liée aux maladies chroniques, à la perte d'autonomie et aux médicaments, la personne âgée présente une capacité réduite d'adaptation à la chaleur, caractérisée par une réduction :

- de la perception de la chaleur,
- des capacités de transpiration,
- de la sensation de soif,
- de la capacité de vasodilatation du système capillaire périphérique,

limitant la possibilité d'augmentation du débit sudoral en réponse à la chaleur.

De plus, la personne âgée a souvent une fonction rénale altérée, qui nécessite une vigilance particulière pour maintenir un équilibre hydro-électrolytique correct. Il s'agit alors plus de prévenir une hyponatrémie de dilution (par hypercompensation des pertes de faible volume) que l'apparition d'une déshydratation.

La place prépondérante de la thermolyse par évaporation

Par temps chaud, chez un adulte en bonne santé, les pertes de chaleur se font au niveau de la peau par deux mécanismes principaux : l'évacuation passive de la chaleur cutanée (le débit cardiaque augmente et apporte plus de volume à rafraîchir à la surface de la peau) et, le plus important, l'évacuation active par évaporation sudorale (la sueur produite rafraîchit le corps quand elle s'évapore à la surface de la peau). C'est donc l'évaporation de la sueur qui refroidit, et non sa production. Cette évaporation nécessite beaucoup d'énergie. En cas de vague de chaleur, le mécanisme par évaporation devient presque exclusif et assure 75 % de la thermolyse (versus 20 % en "temps normal"), à condition que la personne soit capable de produire de la sueur et de l'évaporer : il ne faut donc pas qu'elle soit déshydratée et il faut que l'air qui l'entoure soit aussi sec que possible au contact de la sueur. C'est le rôle joué par des ventilateurs, des éventails, qui améliorent l'évaporation sudorale en chassant la vapeur d'eau produite.

Chez la personne âgée, le nombre de glandes sudoripares est diminué, du fait de l'âge. En cas de vague de chaleur (diurne et nocturne), ces glandes sont stimulées en permanence. Au bout de quelques jours, elles "s'épuisent" et la production de sueur chute. La température corporelle centrale augmente, du fait, essentiellement, d'une réduction des capacités de thermolyse par évaporation. Ce phénomène est accentué par le fait que l'énergie demandée est alors importante et dépasse les capacités d'une personne âgée, souvent malade...

⁷¹ 35,6% selon les chiffres de l'INSEE pour l'année 2016.

⁷² A l'échelle de la région Rhône-Alpes, les projections indiquent que les plus de 60 ans représenteront 30% de la population totale en 2030, contre 19% en 2003 ; la population de plus de 85 ans pourrait augmenter de 77 %.

⁷³ Fortes chaleurs - Prévenir les risques sanitaires chez la personne âgée, Santé Publique France, mars 2015.

Les mesures de prévention et de protection lors des vagues de chaleur sont largement développées dans le cadre des plans canicules ; on pourra s'y référer⁷⁴. Elles sont déclinées en fonction des différents publics et visent prioritairement à les protéger des fortes chaleurs et à en combattre les effets.

L'augmentation de la fréquence des épisodes caniculaires doit conduire à développer la réflexion sur les mesures les plus appropriées. Il s'agit en particulier d'éviter celles d'entre elles qui pourraient se révéler "contre-productives", à travers notamment un recours évitable à la climatisation. Il s'agit par ailleurs d'habituer les organismes à travers des stratégies progressives d'acclimatation.

EVITER ET LIMITER LA CLIMATISATION

Pourquoi la climatisation ne peut-elle pas être une réponse de long terme du système sanitaire dans la lutte contre la chaleur ? ⁷⁵

- ▶ pour des raisons de **cohérence des politiques climatiques** : la climatisation augmente les consommations d'énergie et, par conséquent, les émissions de gaz à effet de serre. Très localement, la climatisation, comme les véhicules en circulation, diffuse de la chaleur qui renforce l'effet d'îlot de chaleur.
- ▶ parce qu'elle peut **fragiliser le système électrique** : le développement de la climatisation peut poser de sérieuses difficultés en rendant le système de lutte contre la chaleur dépendant de l'approvisionnement électrique dans un contexte où celui-ci peut être fragilisé lors des périodes estivales (tensions sur les productions hydroélectriques et thermiques refroidies par cours d'eau du fait de la sécheresse hydrique et de températures élevées, perte d'efficacité du système de transport-distribution, etc.). L'impact d'une coupure d'électricité prolongée pourrait alors être désastreux ;
- ▶ parce qu'elle pose des **problèmes sanitaire** : les équipements de climatisation, individuels ou centralisés, peuvent avoir des impacts sanitaires directs sur les populations environnantes (irritations par l'émission de poussières, syndrome des bâtiments malsains (sécheresse et irritation des yeux, fatigue, maux de tête, etc.), allergies, infections pulmonaires, etc.) ;
- ▶ parce qu'elle reste **inaccessible à ceux qui pourraient en avoir le plus besoin** : *"Les systèmes de climatisation sont gourmands en énergie et pourront être trop onéreux pour les populations les plus vulnérables et cela agrandira l'inégalité sociale face aux vagues de chaleur. [En outre,] une dépendance par rapport à des mesures de refroidissement actives nécessitant des quantités importantes d'énergie pourrait se révéler désastreux pour la santé publique en cas de coupure d'électricité au cours d'un épisode caniculaire prolongé."*⁷⁶

Une utilisation intelligente de la climatisation dans les établissements accueillant des personnes âgées⁷⁷.

"Les pouvoirs publics demandent que dans un délai de 4 ans, chaque établissement accueillant des personnes âgées soit équipé d'un local climatisé suffisamment vaste pour y accueillir tous les résidents durant 2 à 3 heures par jour. Mais outre les consommations supplémentaires d'énergie qu'entraîne la climatisation, celle-ci peut avoir à son tour des incidences sanitaires (développement de la légionellose) ou des chocs thermiques si la différence de température entre les locaux climatisés et ceux qui ne le sont pas est trop importante, si le niveau auquel il faut régler la climatisation n'est pas inférieur à la température ambiante de plus de 5 °C

La climatisation n'est pas une panacée. Elle contribue à intensifier l'effet de serre et donc indirectement à élever les températures. Elle peut favoriser la légionellose en cas de maintenance insuffisante des tours de refroidissement. Elle peut aussi causer des chocs thermiques préjudiciables aux personnes âgées en passant brutalement d'une ambiance climatisée à une ambiance non climatisée.

⁷⁴ <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/risques-climatiques/article/le-plan-national-canicule>

⁷⁵ Simon HALES, *Les canicules sont-elles une menace pour la santé publique ? Une perspective européenne*, http://www.invs.sante.fr/beh/2007/22_23/beh_22_23_2007.pdf

⁷⁶ *Les canicules sont-elles une menace pour la santé publique ? Une perspective européenne*, Simon Hales (simon.hales@otago.ac.nz) 1,2, Christina Koppe³, Franziska Matthies¹, Bettina Menne¹ http://www.invs.sante.fr/beh/2007/22_23/beh_22_23_2007.pdf

⁷⁷ Jean-Pierre BESANCENOT, CNRS : GDR Climat et santé, Faculté de médecine de Dijon, lors de la table ronde "*La Bourgogne face aux aléas climatiques : les leçons de l'année 2003*", 24 juin 2004.

A l'inverse, grâce à la climatisation, les Etats-Unis ont réussi, à intensité identique, à réduire la mortalité, pendant les vagues de chaleur, de 42 %, voire de plus de 50 % dans certains Etats comme la Floride. Il semble raisonnable de plaider pour "une climatisation intelligente". Elle ne doit pas fonctionner du printemps à l'automne mais simplement pour passer quelques caps difficiles. Elle ne doit pas non plus fonctionner 24 heures sur 24. Les enquêtes épidémiologiques montrent que deux ou trois heures par jour dans un local climatisé permettent de récupérer dans de bonnes conditions, voire mieux qu'en séjournant en permanence dans de telles ambiances. Une climatisation intelligente ne doit pas être trop froide : au lieu de fixer un seuil de température (22, 23°C), il est préférable de choisir une valeur de 5°C inférieure à la température extérieure. Cela permet à la fois de réduire le choc thermique et de diminuer notablement l'impact énergétique de la climatisation".

L'adaptation aux épisodes de fortes chaleurs passe entre autres par un travail sur la qualité des bâtiments. Les objectifs de maîtrise de la consommation énergétique et de réduction des émissions de gaz à effet de serre se focalisent sur les économies de chauffage. Il est important d'y intégrer les objectifs d'amélioration du confort d'été.

Les bâtiments anciens et, au contraire, les plus récents, ne sont pas ceux qui présentent de ce point de vue les plus mauvaises performances. Ce sont plutôt les bâtiments intermédiaires, de l'après-guerre jusqu'aux années 80, qui protègent le moins bien leurs occupants des chaleurs estivales ; ce sont ainsi un peu plus d'un logement sur trois, sur le territoire de la communauté de communes, qui sont directement concernés :

Date de construction des logements ⁷⁸	en nombre	en %	
avant 1919	1207	30%	35%
de 1919 à 1945	231	6%	
de 1946 à 1970	529	13%	35%
de 1971 à 1990	910	22%	
de 1991 à 2005	729	18%	30%
de 2006 à 2013	480	12%	

FORTES CHALEURS : SE PROTEGER... MAIS AUSSI S'HABITUER

"La thermorégulation permet de maintenir notre température corporelle dans une fourchette étroite de fonctionnement biologique optimal (approximativement 36,8 °C ± 0,5). Il s'agit d'un mécanisme de régulation à court terme, avec une composante interne (l'organisme réduit ou augmente sa production de chaleur en adaptant le niveau du métabolisme basal et surtout celui de l'activité musculaire) et une composante externe (régulation de la déperdition de chaleur). Quand la température corporelle s'élève, la vasodilatation cutanée permet d'évacuer de la chaleur vers le milieu extérieur par convection. Ce mécanisme n'est plus efficace au-dessus d'une température interne de 38 °C et obéit à la loi immuable de la thermodynamique (aucun corps ne peut se refroidir s'il est placé dans un environnement plus chaud).

Le principal moyen d'évacuer de la chaleur est la sudation. Son efficacité dépend de la température extérieure, mais aussi de la saturation de l'air en eau et du flux d'air sur la peau, qui favorisent l'évaporation de la sueur ou l'empêchent (air très humide et stagnant). Elle entraîne une déshydratation et une perte d'électrolytes dangereuses pour la pompe cardiaque, sollicitée pour maintenir la perfusion des organes vitaux et des muscles (même si la sensation de fatigue a normalement conduit à restreindre au minimum l'activité physique), alors que le volume sanguin est réduit et largement détourné vers la surface corporelle. L'âge et l'état de santé (notamment cardiaque et rénal) vont ainsi influencer la tolérance de l'organisme à la chaleur et le seuil de température corporelle au-dessus duquel l'effondrement du système de thermorégulation conduit à l'hyperthermie létale. D'autres facteurs individuels interviennent, tels que l'indice de masse corporelle, la composition corporelle (pourcentages de masse maigre et de masse grasse), la surface corporelle, la morphologie, le sexe et les traitements

⁷⁸ Source : Insee, RP2016.

médicamenteux, ainsi que les différents facteurs (santé mentale, capacités cognitives, autonomie physique) conditionnant les capacités d'adaptation comportementales (s'abriter de la chaleur, se découvrir, boire, cesser de s'agiter, etc)"

"L'acclimatation est un mécanisme d'adaptation physiologique à long terme, qui permet d'optimiser la thermorégulation. Les réponses physiologiques surviennent plus vite et sont à la fois plus amples et moins coûteuses pour l'organisme. L'augmentation de la capacité de sudation s'accompagne ainsi d'une augmentation de la capacité de réabsorption rénale (eau et électrolytes). La moindre souffrance de l'organisme repousse la sensation d'inconfort thermique et l'impossibilité de fournir un effort physique ou intellectuel (...)

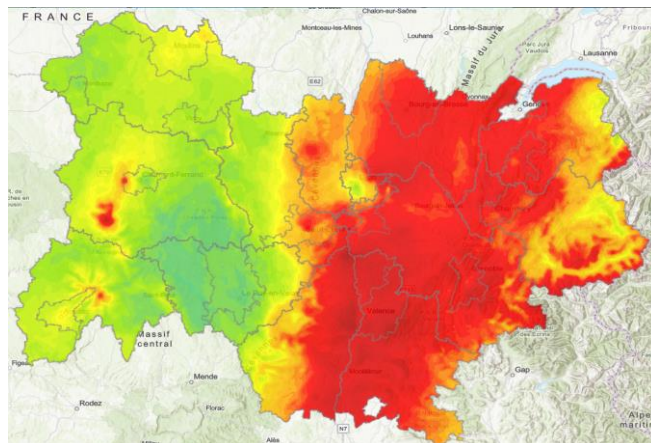
Dans tous les cas, l'acclimatation est un phénomène progressif qui nécessite une exposition à la chaleur. Or, jusqu'à présent, lorsqu'une vague de chaleur touche une région tempérée, les conseils délivrés aux populations sont des recommandations d'éviction. L'évolution vers des messages incitant à une exposition graduelle, très prudente au début, serait pertinente pour préparer l'avenir"⁷⁹.

■ EFFETS COMBINES DES VAGUES DE CHALEUR ET DE LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE

Les vagues de chaleur s'accompagnent souvent de niveaux élevés de pollution⁸⁰. Or, les effets de la chaleur et des polluants atmosphériques ne font pas que s'additionner, ils se renforcent mutuellement - ce qui conduit le Professeur Besancenot à affirmer que *"la qualité de l'air et la chaleur agissent ainsi de façon synergique sur la mortalité"*⁸¹.

Les espaces ruraux ne sont pas nécessairement épargnés, notamment par la pollution à l'ozone. L'ozone est en effet un polluant dit "secondaire"⁸², qui se diffuse très au-delà des foyers d'émission des polluants primaires :

Nombre de jours "pollués" à l'ozone (O₃) dans l'air ambiant, c'est-à-dire où le maximum journalier de la moyenne glissante sur 8h est supérieur à 120µg/m³⁸³, estimée par modélisation sur la région Auvergne-Rhône-Alpes, en 2018⁸⁴.



⁷⁹ S'adapter à un monde plus chaud : jusqu'où l'homme peut-il aller ? Analyse rédigée par Laurence Nicolle-Mir (Hanna E, Tait P. Limitations to thermoregulation and acclimatization challenge human adaptation to global warming. Int J Environ Res Public Health 2015; 12: 8034-74).— Vol 15 n° 3 – Mai-Juin 2016, in Year book Environnement et santé 2017, John Libbey Eurotext.

⁸⁰ Les conditions anticycloniques favorisent à la fois la persistance de températures élevées et l'augmentation des taux de polluants dans l'atmosphère (ozone, dioxyde d'azote, particules en suspension, soufre), en s'opposant, en l'absence de vent, à leur dispersion tant verticale qu'horizontale.

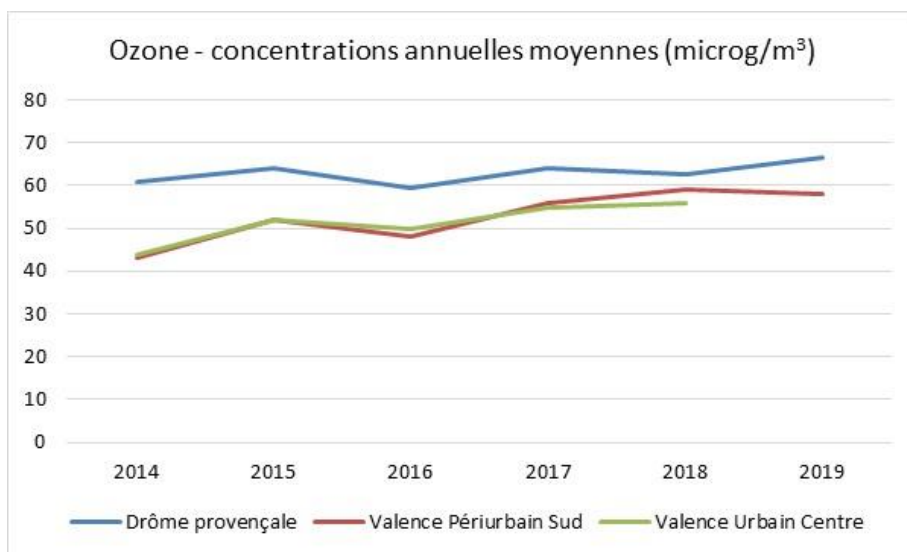
⁸¹ Jean-Pierre BESANCENOT, CNRS : GDR Climat et santé, Faculté de médecine de Dijon, lors de la table ronde *"La Bourgogne face aux aléas climatiques : les leçons de l'année 2003"*, 24 juin 2004.

⁸² L'ozone se forme sous l'action du rayonnement solaire à partir de polluants "primaires", principalement les oxydes d'azotes (émis par les pots d'échappement, les centrales thermiques et les procédés industriels) et les composés organiques volatils (hydrocarbures provenant de mauvaises combustions d'essence, peintures, colles, solvants, etc.). Cette transformation chimique de polluants primaires en ozone est ainsi renforcée par des conditions de fort ensoleillement.

⁸³ Valeur cible : la concentration de 120 µg/m³ en moyenne glissante sur 8h ne doit pas être franchie plus de 25 jours par an (moyenne sur 3 ans).

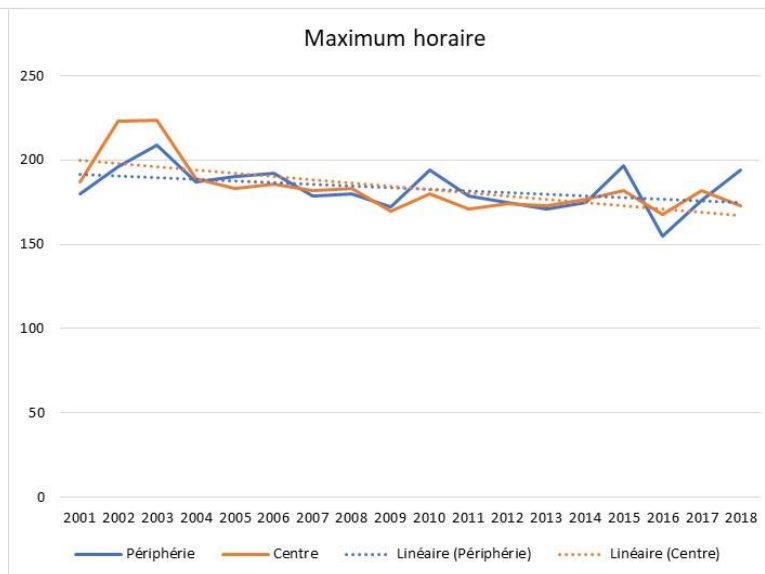
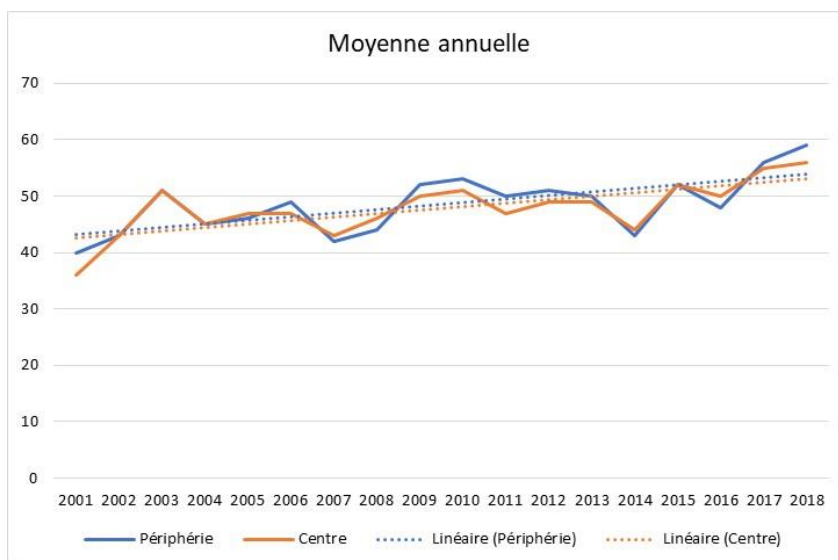
⁸⁴ Source : ATMO Auvergne Rhône Alpes, <https://atmoaura.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=758a06eb90fc4b7abee43ca4a3236f3b>, 3 mars 2020.

La station de mesure la plus proche de la communauté de communes est celle de Saint-Nazaire le Désert (station "Drôme provençale"). La comparaison des concentrations annuelles moyennes d'ozone entre cette station et celles de Valence illustre bien le fait que les zones rurales ne sont pas épargnées : les valeurs observées sur les 5 dernières années sont plus élevées à Saint-Nazaire le Désert ⁸⁵ :



On ne dispose pas d'un historique important sur la station de Saint-Nazaire le Désert. On dispose en revanche d'un recul plus important sur celles de Valence : elles semblent indiquer que depuis le début des années 2000, les concentrations tendent en moyenne à augmenter, les "pics" (maximum horaire) à diminuer.

On observera que les "pics" les plus élevés ont été mesurés en 2003, au cours de laquelle l'ensoleillement a été particulièrement fort.



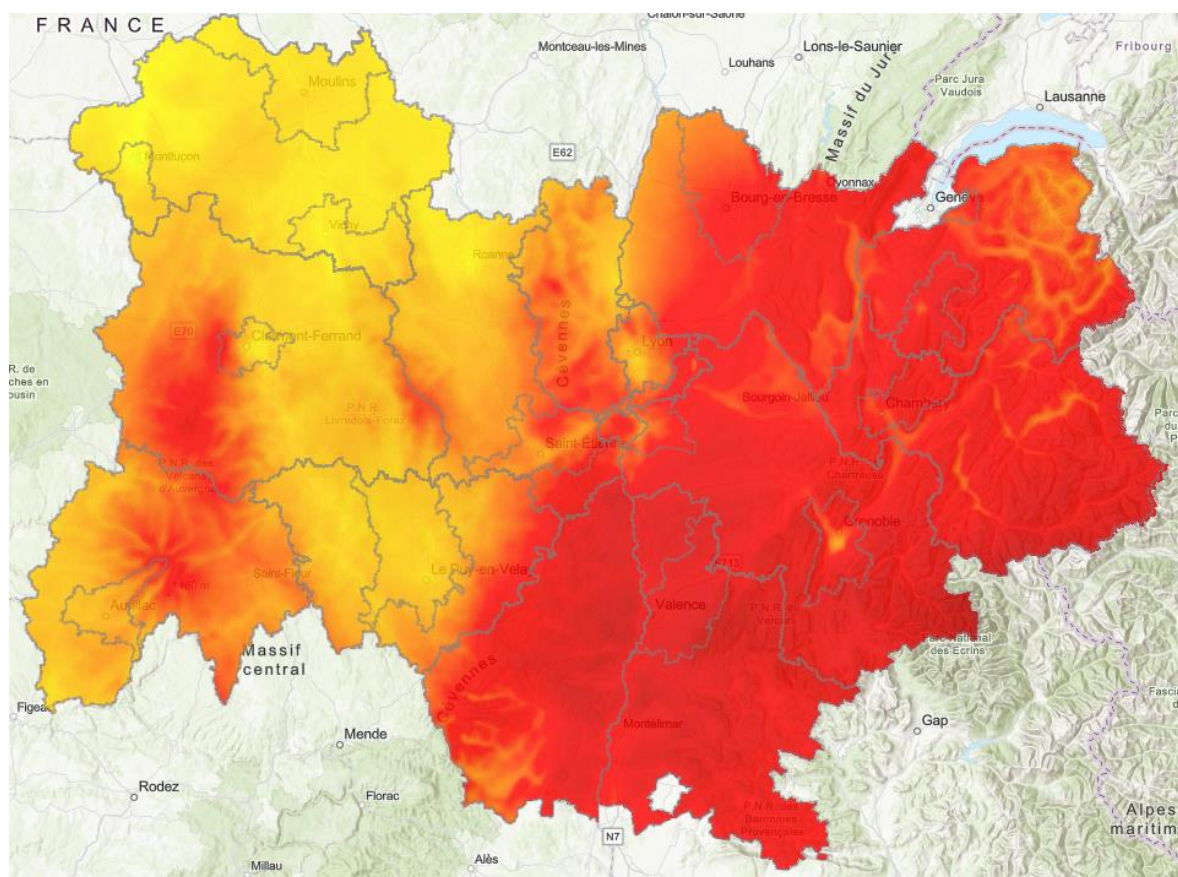
⁸⁵ D'après les données d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes (<https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/donnees/acces-par-polluant>)

Quel impact pour la santé ?

"L'ozone est un gaz qui peut pénétrer jusqu'aux voies respiratoires les plus fines et causer de graves problèmes sanitaires. Des concentrations qui dépassent 180 µg/m³ en moyenne horaire sont surtout dangereuses pour les enfants, les personnes âgées, les insuffisants respiratoires et les asthmatiques. A partir de 240 µg/m³, il existe un risque élevé pour la population entière. (...). Les effets sur la santé humaine vont de la toux, d'irritations des yeux, du nez et de la gorge, de maux de tête, des douleurs à la poitrine jusqu'à une diminution de la fonction respiratoire, une fréquence plus élevée de crises asthmatiques et des infections respiratoires plus graves"⁸⁶.

Indépendamment de ses effets sur la santé humaine, l'ozone a également un impact sur la végétation.

Lorsqu'il atteint des concentrations importantes, il provoque la formation de nécroses sur les feuilles et les aiguilles d'arbres forestiers mais également sur de nombreux végétaux des milieux naturels. La photosynthèse des végétaux soumis à ces concentrations peut diminuer et provoquer à terme des baisses de rendement pour les cultures, voire des dépérissements des écosystèmes.



AOT40 Ozone (O₃) dans l'air ambiant,
estimée par modélisation sur la région Auvergne-Rhône-Alpes, en 2018.

Valeur cible pour la protection de la végétation : l'AOT 40 annuel ne doit pas être supérieur à 18 000 µg/m³h (en moyenne sur 5 ans). Correspond au cumul des concentrations horaires supérieures à 40 parties par milliard (40 ppb soit 80 µg/m³), mesurées de mai à juillet en utilisant uniquement les valeurs horaires recensées entre 8 heures et 20 heures.

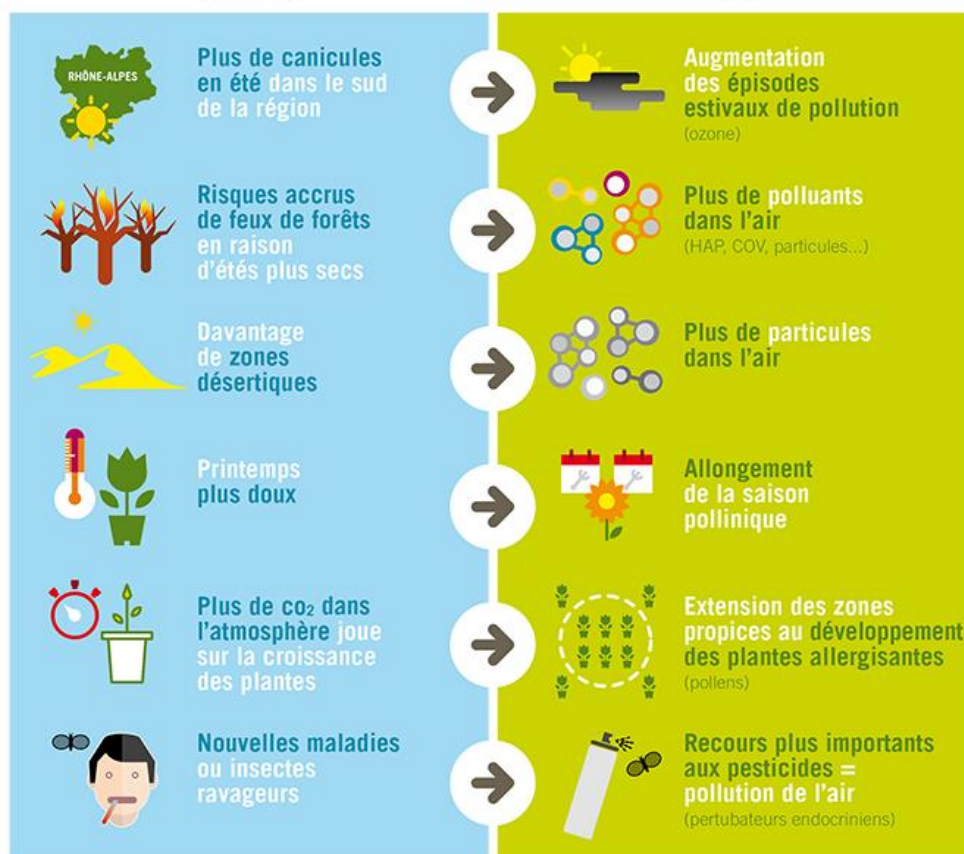
⁸⁶ https://environnement.public.lu/fr/loft/air/Polluants_atmospheriques/ozone/effets-ozone-sante-environnement.html (site du Ministère de l'Environnement, du Climat et du Développement durable du Grand-Duché de Luxembourg).



LE CLIMAT



L'AIR



Les impacts des changements climatiques sur la qualité de l'air et la santé, résumés par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes⁸⁷.

2.2.3.2. Le développement de facteurs allergènes et infectieux

Les conditions climatiques influencent, de façon parfois importante, la répartition géographique et le développement d'allergènes et de vecteurs de maladies infectieuses.

Les allergies

Plus de 20% des Français sont touchés par des réactions allergiques aux pollens. Les pollens représentent ainsi "un facteur de risque de diverses pathologies et manifestations cliniques : asthme, rhinite allergique, conjonctivite, sinusite, etc. En langage courant, le terme de "rhume des foins" est utilisé pour nommer la pollinose ou rhinite saisonnière"⁸⁸.

La météo – et donc le climat – joue un rôle déterminant : elle intervient dans le déclenchement de la pollinisation, influe sur la quantité de pollen produit et le transport des grains dans l'air. En période de pollinisation, les grains de pollen sont émis en très grande quantité (un pied d'ambrosie, par exemple, peut produire 2,5 milliards de grains en une seule saison). La situation météorologique la plus propice à la libération et à la dispersion des pollens est une journée très ensoleillée, sans précipitation, avec des températures élevées et un vent modéré.

Par ailleurs, les hivers doux favorisent une pollinisation précoce. Les évolutions attendues du climat (cf. supra) peuvent ainsi avoir un impact significatif sur l'augmentation des périodes de pollinisation.

⁸⁷ <https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/actualite/infographie-dereglement-climatique-quels-sont-les-effets-sur-la-qualite-de-lair-en-rhone>

⁸⁸ Observatoire régional de la Santé de Rhône-Alpes.

Tous les pollens ne sont évidemment pas allergisants, et pas de la même façon.

A l'initiative du Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA), les espèces sont classées en France selon un potentiel allergisant allant de 0 à 5 (0 étant un potentiel nul et 5 un potentiel très fort).

Cyprès, bouleau, chêne, frêne, platane, charme et olivier sont les principaux arbres émettant des pollens allergisants.

Principaux pollens allergisants (Source : Météo-France, d'après RNSA)

Potentiel allergisant (0 = nul ; 5 = très fort)			
Arbres		Herbacées	
Cyprès	5	Graminées ⁸⁹	5
Bouleau	5	Ambroisie	4
Chêne	4	Armoise	4
Charme	4	Pariétaire	3
Frêne	4	Chenopode	3
Platane	4	Plantin	3
Peuplier	3	Oseille	2
Saule	3	Ortie	1
Noisetier	3		
Hêtre	3		
Olivier	3		
Tilleul	3		
Aulne	3		
Mûrier	3		
Châtaignier	2		
Orme	1		
Pin	0		

Les maladies allergiques sont responsables d'une forte morbidité. On estime que l'asthme coûte chaque année, en France, 1,5 milliard d'euros dont 65 % de coûts directs et 35 % de coûts indirects. Le coût de la rhinite allergique serait également important mais plus difficile à estimer. L'asthme est responsable d'une mortalité estimée entre 1 500 et 2 000 décès par an, survenant surtout chez les personnes âgées.

Maladies infectieuses

Les cinq types de maladies infectieuses devraient être impactés différemment par le changement climatique. Les **maladies vectorielles** (le chikungunya et le paludisme par exemple) sont transmises par des vecteurs (animaux à sang froid, insectes, acariens) dont l'abondance et la répartition géographique sont sensibles aux conditions climatiques et évoluent avec elles. Les **zoonoses** sont des maladies qui circulent chez des animaux et peuvent se transmettre à l'homme ; les rongeurs sont les principaux animaux porteurs de maladies et leurs populations peuvent évoluer sous l'effet du changement climatique. Les **maladies alimentaires** (du type salmonellose) sont transmises par la consommation de produits alimentaires ; elles posent la question de la conservation des aliments et du respect de la chaîne du froid, dont l'efficacité peut être affectée par le changement climatique. Les **maladies hydriques** (type choléra) sont transmises lors de contacts avec une eau insalubre et le changement climatique devrait impacter la qualité des eaux. Les **maladies respiratoires** (du type bronchite, pneumonie et allergies) sont la cinquième catégorie de maladie infectieuse ; les conditions climatiques devraient impacter la transmission des virus et les conditions de production des allergènes.

⁸⁹ Phléole, ivraie, dactyle, pâturin.

Un exemple d'invasion : l'ambroisie

L'ambroisie est connue pour les allergies qu'elle provoque. Au moment de sa floraison, elle libère du pollen abondant et fortement allergisant : il suffit de quelques grains de pollen d'ambroisie par m³ d'air pour provoquer des réactions allergiques.

En France, 6% à 12% de la population est exposée à l'ambroisie et développe des allergies avec :

- des rhumes, identiques à celui du rhume des foins mais avec des symptômes beaucoup plus prononcés,
- des rhinites, survenant en août-septembre, associé à un écoulement nasal,
- de la conjonctivite,
- des symptômes respiratoires tels que la trachéite,
- de la toux,
- de l'urticaire ou de l'eczéma,
- apparition d'asthme ou aggravation de celui-ci.

Les agriculteurs doivent aussi faire face à la prolifération de l'ambroisie, car l'ambroisie se développe dans des milieux ouverts non enherbés comme les chantiers, les bords de chemin mais également dans les grandes cultures, notamment dans les cultures de printemps comme les champs de tournesol.

L'ambroisie ne constitue plus un risque lié aux changements climatiques... dans la mesure où elle est déjà très présente en Drôme. **Mais elle constitue une bonne illustration de la façon dont une espèce au départ absente de notre territoire a pu y arriver et s'y développer, favorisée par des conditions climatiques qui ont facilité son développement.**

L'ambroisie est arrivée sur le sol français au milieu du XIXe siècle, probablement à la faveur d'une cargaison de graines de semences en provenance des Etats-Unis. C'est une plante invasive qui s'installe sur les terres dénudées et inoccupées. Elle envahit surtout les plaines et les régions de basse altitude. Elle pousse très vite. Peu de sols lui résistent, car la texture et la composition du sol n'ont pas d'impact sur son développement.

Son extension est favorisée par les conditions climatiques ⁹⁰ :

- elle présente une grande tolérance aux stress écologiques (sécheresse, salinité...).
- la disparition de gels précoces au début de l'automne, qui permettaient d'empêcher son extension, lui permet désormais de s'étendre vers les régions plus au nord.

Actuellement, elle progresse fortement dans différentes régions. Si le quart Sud-Est de la France est le plus touché avec notamment la vallée du Rhône, d'autres régions comme les Pays de Loire, Poitou Charente, l'Alsace, le Centre ou encore la Bourgogne commencent à être infestées. Les spécialistes s'accordent à dire que la plante a désormais envahi une zone allant de Bordeaux à Bucarest⁹¹.

⁹⁰ Les concentrations dans l'air du pollen d'ambroisie pourraient en outre avoir quadruplé en Europe à l'horizon 2050. Le changement climatique serait responsable des deux tiers de cette augmentation, le tiers restant serait dû quant à lui à la colonisation de la plante, favorisée par les activités humaines. Ces estimations, réalisées par des chercheurs du CNRS, du CEA, de l'INERIS et du RNSA en collaboration avec plusieurs instituts européens, sont publiées dans la revue Nature Climate Change le 25 mai 2015. <https://www.ipsl.fr/Actualites/Actualites-scientifiques/Allergies-les-concentrations-en-pollen-d-ambroisie-pourraient-quadrupler-en-Europe-d-ici-2050>

⁹¹ Source : Comité Parlementaire de suivi de risque Ambroisie - <http://www.parlementaires-ambroisie.fr/tout-savoir-de-l-ambroisie/>

Moustique tigre :

les changements climatiques ne sont pas la cause de sa propagation, mais ils la facilitent.



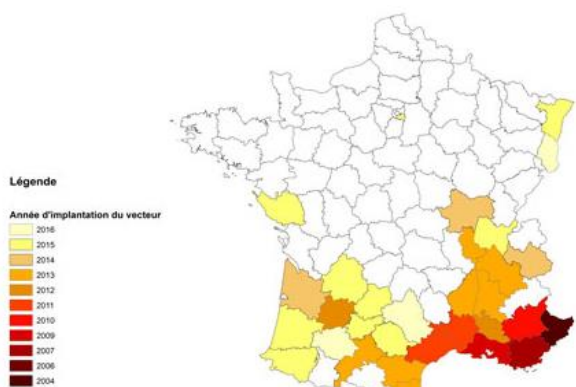
Le moustique tigre ⁹² (*Aedes albopictus*) est très facile à identifier grâce à ses rayures noires et blanches présentes sur le corps et sur les pattes qui lui donnent un aspect très contrasté. C'est un moustique de petite taille (plus petite qu'une pièce d'un centime d'euro) ne dépassant pas 1 cm d'envergure⁹³.

Originnaire des forêts tropicales d'Asie du Sud-Est, le moustique tigre s'est adapté à divers environnements, et notamment au milieu urbain, en colonisant une multitude de récipients dans lesquels il pond ses œufs. Grâce au commerce international et notamment à celui des pneus usagés, il a progressivement été introduit sur les cinq continents ces trente dernières années. Cette capacité à être transporté et à coloniser des zones tempérées est due à une plasticité physiologique également importante. D'une part, ses œufs ont comme particularité de résister à la dessiccation (assèchement), ce qui favorise leur transport et augmente leur durée de vie. D'autre part sa capacité de diapause ("hibernation") lui permet de survivre durant l'hiver sous forme d'œufs en dormance dans les régions tempérées.

L'espèce est aujourd'hui implantée dans plus de 80 pays d'Asie, de l'océan Indien, du Pacifique, d'Afrique, du bassin méditerranéen et des Amériques. Cette expansion fulgurante lui vaut d'être classé parmi les dix espèces les plus invasives au monde.

Détectée en Italie dans les années 90, l'espèce est surveillée en France métropolitaine depuis les années 2000. L'implantation d'une population de moustiques tigre a été mise en évidence dans le Sud-Est de la France en 2004 à Menton. L'espèce est aujourd'hui implantée dans 33 départements de France métropolitaine.

► Départements et années d'implantation en France métropolitaine⁹⁴ :
le moustique tigre est arrivé en Drôme en 2012.



Le moustique tigre est capable de transmettre à l'homme différents virus dont ceux de la dengue et du chikungunya. Bien que ces maladies sévissent principalement en zones tropicales, la survenue de cas autochtones (contractés sans voyage) en France métropolitaine représente un risque bien réel. Ainsi, en 2010, deux cas autochtones de dengue et deux cas autochtones de chikungunya ont été détectés respectivement à Nice et à Fréjus. En 2013, un cas autochtone de dengue a également été identifié dans les

Bouches-du-Rhône. Pour qu'une transmission de ces virus (dengue et chikungunya) ait lieu en France métropolitaine, plusieurs conditions sont nécessaires :

- la présence du vecteur,
- l'exposition du moustique au virus de la dengue ou du chikungunya,
- une "naïveté" immunologique de la population humaine à ce virus, ce qui est le cas des métropolitains, très peu confrontés à ces virus.

⁹² Crédit Photo : James Gathany www.cdc.gov. <https://www.eid-rhonealpes.com/moustiques/les-especes-de-moustique-importees-en-france-que-l-on-retrouve-en-region-auvergne-rhone-alpes>

⁹³ <http://www.signalement-moustique.fr/sinformer>

⁹⁴ source : Santé publique France <http://invs.santepubliquefrance.fr/Dossiers-thematiques/Maladies-infectieuses/Maladies-a-transmission-vectorielle/Chikungunya/Donnees-epidemiologiques/France-metropolitaine/Chikungunya-dengue-et-zika-Donnees-de-la-surveillance-renforcee-en-France-metropolitaine-en-2017>

L'exposition des moustiques tigres présents en France aux virus de la dengue et du chikungunya est notamment possible lorsque des voyageurs, de retour de pays où ces maladies sont présentes (Antilles, Amérique du Sud, Asie du Sud-Est, Océan Indien) reviennent infectés, introduisent ces virus en France métropolitaine et se font piquer par des moustiques tigres locaux. Après quelques jours, ces moustiques seront capables de transmettre à leur tour, sur le territoire métropolitain, le virus à une personne qui n'a pas voyagé⁹⁶.

Le Chikungunya se manifeste par des douleurs articulaires aiguës pouvant être persistantes, souvent très invalidantes. À ces atteintes articulaires peuvent s'associer des maux de tête, de la fièvre, des douleurs musculaires importantes, une éruption cutanée au niveau du tronc et des membres, une inflammation d'un ou plusieurs ganglion(s) lymphatiques cervicaux, une conjonctivite ou encore des malformations fœtales sur les femmes enceintes.

La dengue "classique" se manifeste, après 2 à 7 jours d'incubation, par l'apparition d'une forte fièvre souvent accompagnée de maux de tête, de nausées, de vomissements, de douleurs articulaires et musculaires et d'une éruption cutanée ressemblant à celle de la rougeole. Une brève rémission est observée au bout de 3 à 4 jours, puis les symptômes s'intensifient avant de régresser au bout d'une semaine. Chez certains patients, le tableau clinique de la maladie évolue selon deux formes sévères : la dengue hémorragique (environ 1% des cas) puis la dengue avec syndrome de choc, qui est mortelle.⁹⁵.

Avec le relèvement des températures minimales hivernales, d'autres espèces de moustiques pourraient se développer, avec un risque de propagation d'infection virale à fort potentiel pandémique.

L'EID⁹⁷ indique que si le moustique tigre est à l'heure actuelle la seule espèce de moustique importée présente en Auvergne-Rhône-Alpes, "*d'autres espèces sont observées dans des régions proches, tels Aedes japonicus⁹⁸ et d'Aedes koreicus⁹⁹, qui seront probablement également observées chez nous d'ici quelques années*". Elle souligne qu'"à **la faveur d'une évolution climatique importante, d'autres espèces de moustiques pourraient s'installer en Métropole. La première d'entre elle est Aedes aegypti.** Présente dans les Caraïbes et le Maghreb, l'implantation de cette espèce en Métropole est actuellement limitée par l'existence d'une période hivernale froide. En effet, l'absence de période de diapause dans le développement des œufs de cette espèce ne permet aux larves et aux adultes de résister à une période climatiquement défavorable. **Une élévation des températures hivernales permettrait de lever cette barrière climatique**".

Or ce moustique - Aedes aegypti - est le principal vecteur de la dengue, que l'OMS qualifie d'"**infection virale à fort potentiel pandémique** émergeant rapidement dans de nombreuses parties du monde (...), transmise par les moustiques, et qui provoque un syndrome de type grippal pouvant parfois évoluer vers des complications potentiellement mortelle. L'incidence de la dengue a été multipliée par 30 au cours des 50 dernières années. On estime que la moitié de la population mondiale est désormais exposée au risque"¹⁰⁰.

⁹⁵ cf. <https://www.pasteur.fr/fr/centre-medical/fiches-maladies/chikungunya>

⁹⁶ <http://www.signalement-moustique.fr/sinformer>

⁹⁷ Entente Interdépartementale de Démoustication ; <https://www.eid-rhonealpes.com/moustiques/les-especes-de-moustique-importees-en-france-que-l-on-retrouve-en-region-auvergne-rhone-alpes>

⁹⁸ Observée pour la première fois en France en 2013, en Alsace, et est en expansion depuis.

⁹⁹ En Europe, cette espèce a récemment été trouvée dans l'est de la Belgique, ainsi que dans la province de la Vénétie en Italie ou en Allemagne. Autour de ces spots d'installation, l'espèce ne semble cependant pas s'étendre de manière trop importante même si des suivis restent à mettre en place (...) En France métropolitaine, l'espèce est trouvée sporadiquement chez des importateurs de pneus usagés en provenance des régions d'Asie du sud-est.

¹⁰⁰ Source : Organisation mondiale de la Santé, <https://www.who.int/denguecontrol/mosquito/fr/>

Les tiques et les maladies qu'elles véhiculent favorisées par les changements climatiques¹⁰¹



"Avec le réchauffement climatique, on assiste à des hivers de plus en plus doux. Or les tiques Ixodes ricinus, très présentes en France, commencent leur activité à 7 °C. La pause hivernale devient de moins en moins fréquente", explique Karine Chalvet-Monfray, professeure à VetAgro Sup (ex-École Vétérinaire de Lyon) et directrice d'unité adjointe à l'Institut national de la recherche agronomique (INRA).

Aujourd'hui, il n'existe aucune statistique prouvant la prolifération des tiques, mais les randonneurs et amateurs de forêt en témoignent. Sans oublier les médecins qui notent une hausse des consultations pour des piqûres. Le nombre de personnes atteintes de la maladie de Lyme ne cesse d'augmenter. En 2015, le réseau Sentinelles en comptait 33 200, pour 27 000 les années précédentes.

Or la maladie de Lyme est transmise par la morsure d'une tique infectée. *"D'abord localisée au point de morsure, l'infection s'étend dans tout le corps. Sans traitement, les symptômes des maladies à tiques s'aggravent et peuvent devenir très invalidants",* décrit l'Association France Lyme.

Cet argument ne suffit pas à prouver la prolifération des tiques vecteur de la maladie de Lyme, car les médecins, mieux formés, la détectent plus facilement qu'il y a une vingtaine d'années. *Mais, explique Karine Chalvet-Monfray, "ces tiques ont gagné des endroits trop froids pour elles auparavant. On en trouve désormais au Québec, elles progressent vers le cercle polaire et l'atteignent presque en Norvège, en Suède... Il n'y a pas de démonstration, mais un faisceau de preuves concordantes".*

2.2.4. Risques

2.2.4.1. Retrait-gonflement des argiles

"Sous l'effet de la sécheresse, certaines argiles se rétractent de manière importante et entraînent localement des mouvements de terrain non homogènes pouvant aller jusqu'à provoquer la fissuration de certains pavillons. C'est ce qu'on appelle le phénomène de retrait-gonflement des argiles.

Un matériau argileux a une consistance qui se modifie en fonction de sa teneur en eau. Il est dur et cassant lorsqu'il est desséché, plastique et malléable à partir d'un certain degré d'humidité. Ces modifications de consistance s'accompagnent aussi de variations de volume dont l'amplitude peut être parfois spectaculaire.

En climat tempéré, les argiles sont souvent proches de leur état de saturation et leur potentiel de gonflement est relativement limité. En revanche, elles sont souvent éloignées de leur limite de retrait, ce qui explique qu'en Europe la plupart des désordres liés au retrait-gonflement s'observent après une sécheresse intense et prolongée.

En période sèche, la tranche la plus superficielle du sol (1 à 2 m de profondeur) est soumise à l'évaporation. Se produit alors une rétraction des argiles qui se traduit verticalement par un tassement du sol et horizontalement par l'ouverture de fissures de retrait, à l'instar de ce que l'on peut observer dans une mare qui s'assèche. Ce sont ces mouvements de terrains, généralement non uniformes, qui provoquent la fissuration des maisons individuelles, structures légères, fondés souvent de manière très superficielle ou hétérogène, ce qui les rend particulièrement vulnérables.

(...) les dommages dus à ces désordres (représentent, derrière les inondations, le risque naturel qui entraîne les dépenses les plus importantes en France."¹⁰².

¹⁰¹ D'après un article publié le 9 juillet 2018 sur le site de Novethic :

<https://www.novethic.fr/actualite/environnement/biodiversite/isr-rse/le-rechauffement-climatique-plait-aux-tiques-145925.html>

¹⁰² BRGM, extrait du communiqué de presse "prévenir le risque de fissuration des maisons dû au retrait-gonflement des argiles, conséquence de la sécheresse", 7 août 2003.

Figure 1 : Le phénomène de retrait-gonflement des argiles illustré (Source : BRGM)



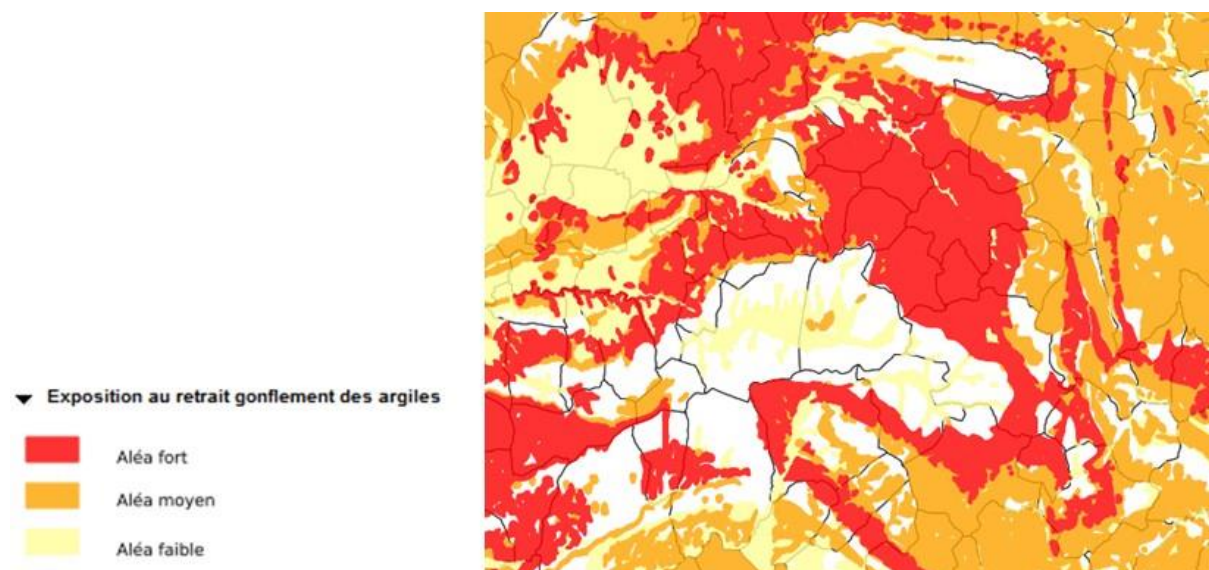
Le retrait-gonflement de sols argileux engendre chaque année des dégâts coûteux, principalement dans les logements individuels. L'accentuation des écarts entre périodes "humides" et "sèches" risque d'entraîner une augmentation du nombre des années présentant une sinistralité importante¹⁰³.

Une cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles a été réalisée par le BRGM. Cette cartographie hiérarchise les zones sujettes au phénomène de retrait-gonflement selon un degré d'aléa croissant. Ce risque est défini de la façon suivante :

- ▶ Les zones où l'aléa retrait-gonflement est qualifié de fort sont celles où la probabilité de survenance d'un sinistre sera la plus élevée et où l'intensité des phénomènes attendus est la plus forte.
- ▶ Dans les zones où l'aléa est qualifié de faible, la survenance de sinistres est possible en cas de sécheresse importante mais ces désordres ne toucheront qu'une faible proportion des bâtiments (en priorité ceux qui présentent des défauts de construction ou un contexte local défavorable, avec par exemple des arbres proches ou une hétérogénéité du sous-sol). C'est la situation des zones en vert sur la carte.
- ▶ Les zones d'aléa moyen correspondent à des zones intermédiaires entre ces deux situations extrêmes. C'est la situation des zones en brun clair sur la carte.
- ▶ Quant aux zones où l'aléa est estimé a priori nul, il s'agit des secteurs où les cartes géologiques actuelles n'indiquent pas la présence de terrain argileux en surface. Il n'est cependant pas exclu que quelques sinistres s'y produisent car il peut s'y trouver localement des placages, des lentilles intercalaires, des amas glissés en pied de pente ou des poches d'altération, de nature argileuse, non identifiés sur les cartes géologiques à l'échelle 1/50 000, mais dont la présence peut suffire à provoquer des désordres ponctuels.

Il est possible de construire sur des sols argileux sujets à ces phénomènes de retrait-gonflement, à condition de mettre en œuvre des prescriptions relativement simples qui n'entraînent pas nécessairement de surcoût majeur. Mais cela suppose des études géotechniques préalables qui, en pratique, sont rarement réalisées.

¹⁰³ Entre autres parce que la profondeur de terrain affectée par les variations saisonnières de teneur en eau, qui ne dépasse guère 1 à 2 m sous les climats tempérés, peut atteindre 3 à 5 m lorsque ces variations s'amplifient. L'augmentation prévisible de la durée et de l'intensité des épisodes de sécheresse risque d'entraîner un accroissement de la profondeur du sol affectée par le phénomène du retrait-gonflement des argiles.



Les communes les plus concernées sont Bourdeaux, Comps, Truinas, Orcinas, Salettes et, de façon moins étendue : la Bégude de Mazenc, Eyzahut, Pont de Barret, Rochebaudin, Crupies, Bouvières, Vesc, Montjoux, Teyssières, La Roche Saint Secret et Aleyrac.

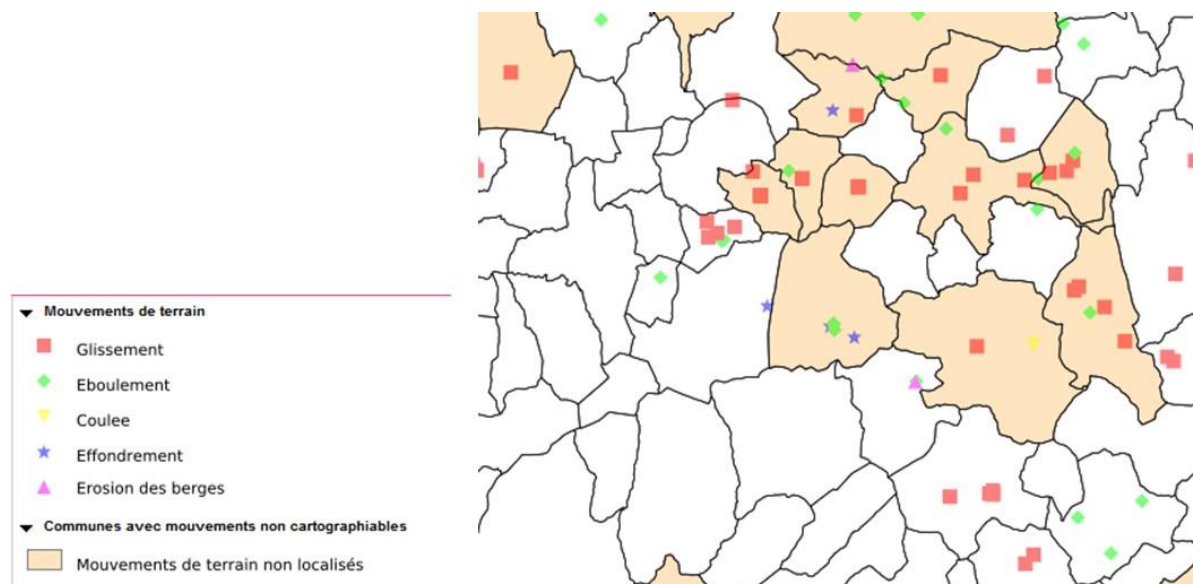
2.2.4.2. Inondations

Cf. supra, p. 19 et suivantes.

2.2.4.3. Mouvements de terrain

Plusieurs communes sont sujettes à des mouvements de terrain, glissements notamment, que l'irrégularité des précipitations est susceptible d'accentuer.

Les communes soumises à des risques de mouvements de terrain ¹⁰⁵



¹⁰⁴ <http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/argiles/carte#/com/26114>

¹⁰⁵ <http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/mouvements-de-terrain/carte#/dpt/26>

2.2.4.4. Infrastructures

Les infrastructures - routes, réseaux électriques, lignes téléphoniques, réseaux de distribution et d'assainissement d'eau, éclairage urbain - peuvent être affectés par les inondations et par les épisodes de grand froid ou, au contraire, de chaleurs trop élevées.

■ Routes

Des chaleurs élevées peuvent affecter les réseaux routiers. Une chaussée peut atteindre des températures très supérieures à celle de l'air, car le sol s'échauffe plus vite. Quand l'air atteint 30 °C à 40 °C au soleil, la surface de la route s'échauffe jusqu'à environ 60 °C à 70 °C¹⁰⁶. Si les autoroutes sont épargnées grâce à des matériaux résistant aux températures extrêmes (entre -15 et 50° environ), le réseau secondaire est en revanche exposé quand le soleil tape dur. *"Le bitume de certaines chaussées peut parfois se ramollir et remonter en surface"*¹⁰⁷. Les routes secondaires sont généralement recouvertes d'un enduit superficiel, moins cher que l'enrobé¹⁰⁸, utilisé sur les axes majeurs. Composé pour une petite partie de bitume et pour l'essentiel de gravillons, l'enduit est plus sensible aux températures extrêmes, même s'il ne "fond" pas au sens propre, mais perd de sa consistance et ramollit¹⁰⁹. Mais 60 ou 70°C à la surface de la chaussée noire suffisent pour que ce mélange d'hydrocarbures ramollisse et adhère aux pneus".

■ Réseaux électriques

Les lignes de transports et de distribution d'énergie sont sensibles au gel, vents forts et fortes pluies, et la stabilité des sols est essentielle à la sécurité des réseaux. L'élévation des températures implique une perte en capacité de transport du réseau électrique (évaluées de 7,5 à 11%) et les réseaux de transport-distribution peuvent être fragilisés par les épisodes de fortes chaleurs ; les câbles et équipements enterrés sont sensibles à la chaleur du sol, qui peut localement dépasser 50°C lors d'évènements caniculaires.

Le PNACC définit quelques mesures pour l'adaptation des infrastructures de transport comme de *"passer en revue et adapter les référentiels techniques pour la construction, l'entretien et l'exploitation des réseaux de transport (infrastructures et matériels)"*. Il s'agit de s'assurer que les infrastructures construites il y a plusieurs décennies pour une période longue (jusqu'à un siècle ou davantage), selon des référentiels techniques élaborés il y a trente ou cinquante ans (voire plus pour certains ouvrages, même s'ils ont été révisés depuis, notamment sur l'aspect sécurité, et les infrastructures renforcées en conséquence) permettent de répondre de façon satisfaisante aux évolutions possibles des différentes sollicitations – conditions moyennes et extrêmes – attendues sous l'effet des changements climatiques.

¹⁰⁶ <https://www.science-et-vie.com/questions-reponses/pourquoi-le-bitume-fond-il-au-soleil-6809>

¹⁰⁷ Patrice Parisé, directeur général des routes au ministère de l'Équipement.

¹⁰⁸ Selon Dominique Irastorza-Barbet, directeur des Affaires Techniques de l'Union des syndicats de l'industrie routière française, un mètre carré de cet enduit de surface coûte en moyenne quatre fois moins qu'un enrobé.

¹⁰⁹ Il ne devient liquide qu'à 150 °C, sa température de fusion. Les différents bitumes qui peuvent être utilisés affichent chacun une température de ramollissement différente. *"Le plus mou utilisé en France, le 160/220, sert surtout pour l'entretien de routes à trafic plutôt faible. Il perd de sa consistance dès qu'il est exposé quelques heures à 35 °C. Le bitume le plus largement coulé est le 35/50, employé essentiellement dans la construction de chaussées neuves ou l'entretien de routes à plus grand trafic, telles les autoroutes. Il commence à 'fondre' après plusieurs heures à 50 °C environ"*. <https://www.science-et-vie.com/questions-reponses/pourquoi-le-bitume-fond-il-au-soleil-6809>

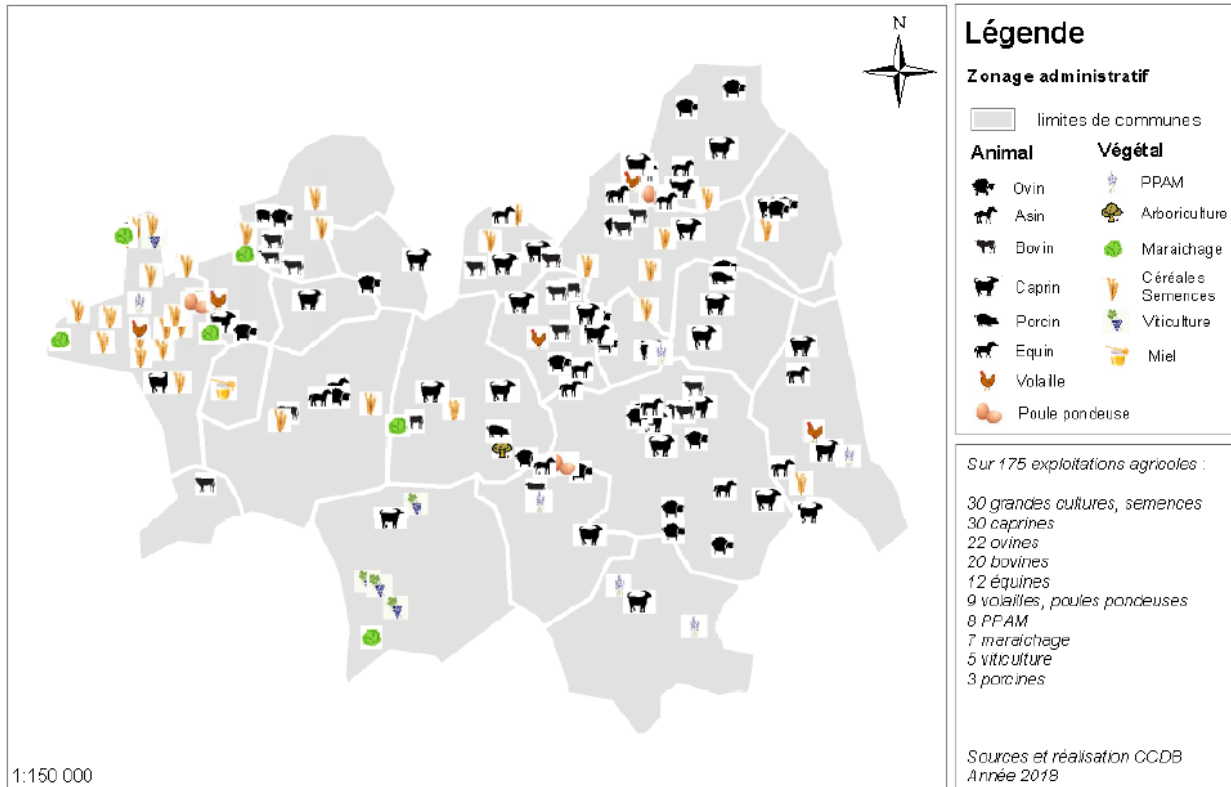
2.2.5. Activités agricoles

2.2.5.1. Les activités agricoles sur le territoire de la communauté de communes

Il y a environ 175 exploitations agricoles sur le territoire de la communauté de communes. Les surfaces exploitées couvrent 9800 ha - ce qui représente de l'ordre de 30 % du territoire, mais elles régressent (-10% entre 2000 et 2010).

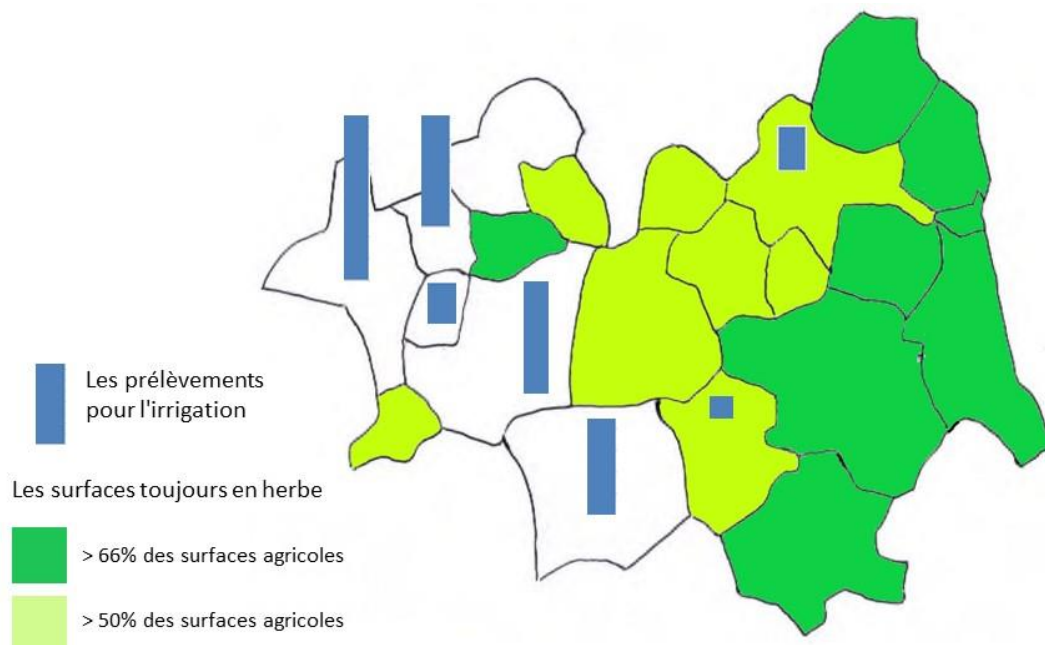
Les productions animales sont prédominantes, avec des surfaces très importantes de prairies.

Principales productions sur le territoire de la communauté de communes



2.2.5.2. Les conséquences du changement climatique sur les activités agricoles

Les conséquences les plus importantes sont celles des sécheresses pour les prairies, et de la disponibilité en eau pour l'irrigation.



110

¹¹⁰ On trouvera en annexe, p. 117, le détail des chiffres.

Ce sont ces conséquences qui sont plus particulièrement examinées ici. Ce ne sont cependant pas les seules. On trouvera en annexe (p. 96) un tableau synthétique présentant l'ensemble des principales conséquences des changements climatiques pour les activités agricoles.

Il est en outre important de garder à l'esprit le fait qu'avec les changements climatiques en cours, les surfaces agricoles difficiles à valoriser pourraient s'accroître, amplifiant une tendance déjà observée, avec des conséquences à la fois pour l'économie du territoire et l'entretien des milieux, conduisant à une plus grande fermeture des paysages.

Les changements climatiques vus par des agriculteurs sur le territoire de la communauté de communes

Les observations qui suivent sont issues de la réunion qui s'est tenue à La Roche-Saint-Secret au mois d'octobre 2019, et d'entretiens avec des agriculteurs rencontrés à Bordeaux et Truinas.

Il est intéressant d'observer que la plupart de ces observations corroborent ce que les scénarii permettent de dire des changements climatiques (cf. supra : "Ce que l'on peut dire des évolutions du climat sur le territoire").

Automne

"On a de très beaux automnes, jusqu'à Noël, il n'y a plus de brouillard".

"Les phénomènes cévenols que l'on observait auparavant fin août-début septembre sont désormais beaucoup plus tardifs".

"Les pluies d'automne sont beaucoup plus tardives, mais importantes. En 2019 par exemple, il est tombé au total 500 mm sur les mois de novembre et décembre".

"Les sources remontent maintenant très tard - en janvier, alors qu'elles remontaient auparavant dès novembre".

Hiver

"Les hivers sont doux, il n'y a plus de vrais gels".

"Les températures hivernales sont beaucoup moins rigoureuses. Cette année par exemple [hiver 2018 – 2019], on a eu -10° pendant 4 jours, alors qu'il y avait auparavant des périodes de grand froid beaucoup plus longues".

"Les hivers sont beaucoup plus doux, il y a tout juste un pic de froid d'une semaine, puis c'est tout. Le froid n'est plus assez intense, ni surtout assez long, il ne tue plus les insectes, c'est flagrant".

"Il y a nettement moins de neige depuis une dizaine d'années".

"Les hivers sont presque sans neige, quand il en tombe, c'est 5 ou 10 cm seulement".

Printemps

"On a des printemps maussades".

"Les orages d'avril et septembre ont quasiment disparu".

"Mon père n'avait jamais connu la grêle. Maintenant, depuis 10 ans, on a de la grêle tous les 2 ans".

Eté

"Les étés sont secs".

"Les sécheresses se prolongent jusqu'à l'automne".

"Depuis 2 ou 3 ans, des sources, à 700 ou 800 m d'altitude, se tarissent. Cela oblige à abreuver les animaux en leur apportant de l'eau avec des citernes".

2.2.5.2.1. Pâturage et fourrages

L'impact du changement climatique sur les prairies est sans doute l'un de ceux qui pose le plus rapidement les problèmes les plus importants.

■ **Les témoignages d'éleveurs montrent bien les difficultés rencontrées.**

La production de fourrages, au printemps, n'est pas impactée, et ne pose pas davantage de problèmes qu'auparavant.

En revanche, les étés sont trop secs, l'herbe ne repousse pas suffisamment. Il faut par conséquent fournir du fourrage aux animaux beaucoup plus tôt, à partir du mois d'août¹¹¹, alors que les animaux restaient auparavant au pré jusqu'à la mi-novembre. En outre, la répartition entre légumineuses et graminées se modifie, au profit des graminées : moins abondante, l'herbe devient également moins riche.

Les graminées ont une température optimum de développement compris entre 0 et 18 degrés (en moyenne journalière), les légumineuses entre 5-6 et 23°. Ce résultat est scientifiquement bien établi.

On pourrait par conséquent penser que les légumineuses sont favorisées par des températures plus élevées. Ce n'est pas forcément ce que l'on observe en pratique, car :

- ▶ d'une part, elles sont beaucoup plus sensibles à la sécheresse (et c'est ce qui explique ici le fait qu'elles ont tendance à reculer au profit des graminées),
- ▶ d'autre part, elles sont moins compétitives lorsque les apports d'azote sont plus importants¹¹².

Sur les prairies de fauche, les foins étaient coupés en mai-juin, puis les animaux remis en pâturage quand l'herbe était redevenue suffisamment haute, début septembre. Depuis 2 ans, ce calendrier s'est décalé, en raison de la sécheresse estivale qui se prolonge ; les brebis ne peuvent être remises au pré qu'à partir de la mi-octobre, au lieu du début du mois de septembre auparavant. Cela représente 6 semaines durant lesquelles il est nécessaire de les nourrir.

Il faut par conséquent "tenir" toute l'année sur les fourrages de printemps. C'est possible une année, ça ne l'est pas au-delà. Si ces évolutions perdurent, il n'y aura que 2 solutions : augmenter les surfaces pour produire davantage de fourrages au printemps - mais il est très difficile de trouver des terres disponibles - ou réduire le cheptel. Certains éleveurs achètent du foin, mais ce n'est pas une solution durable, car cela représente une charge financière trop importante pour les exploitations (d'autant que les producteurs de foin, de la Crau notamment, spéculent sur le prix du foin). Un éleveur de Vesc explique que c'est le pâturage sous forêt qui lui "sauve la mise" ; il en souligne l'intérêt et la nécessité qu'il voit de le conserver, voire de l'étendre¹¹³.

■ **Ces observations de terrain convergent avec les résultats de travaux réalisés sous l'égide de l'INRA.**

"L'élevage est plus sensible à la sécheresse que l'agriculture stricto sensu pour deux raisons :

- ▶ *pour une même sécheresse, à une baisse de production du blé de 20% pourra correspondre une baisse de production fourragère de l'ordre de 50%,*
- ▶ *la consommation des animaux étant peu plastique sur une longue période, l'autoprotection est indispensable pour l'éleveur s'il ne veut pas "décapitaliser" en réduisant son cheptel"* ¹¹⁴.

Comment se traduit le changement climatique pour les prairies ?

"Au printemps : l'élévation des températures s'accompagne d'une précocité plus forte des stades végétatifs. Concrètement, cela signifie de l'herbe plus tôt qu'il faut faucher ou pâturer précocement afin d'en conserver la qualité. Ceci signifie une production quantitative importante au printemps.

¹¹¹ Dès le début du mois d'août en 2019.

¹¹² Michel DURU, Directeur de Recherche INRA-Toulouse, communication personnelle, 16 mars 2020.

¹¹³ Tout en relevant les questions que cela soulève concernant les objectifs de gestion forestière : il n'est par exemple pas possible de faire de la régénération naturelle avec des animaux qui pâturent.

¹¹⁴ "Sécheresse et agriculture - Réduire la vulnérabilité de l'agriculture à un risque accru de manque d'eau", synthèse du rapport d'expertise réalisé par l'INRA à la demande du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, octobre 2006.

En été : la baisse de la pluviométrie engendre un déficit hydrique qui, corrélé à une augmentation de l'évapotranspiration, diminue fortement la production fourragère.

En outre, le vent, souvent présent, renforce l'évapotranspiration de façon non négligeable.

Ces évolutions creusent le déficit hydrique estival, et accroît la variabilité interannuelle de la production fourragère d'été (entre le 15 mai et le 15 septembre) : les variations d'une année sur l'autre sont du même ordre que le changement climatique moyen sur 30-40 ans ¹¹⁵ - avec pour conséquence une grande difficulté pour les éleveurs à prendre les dispositions nécessaires pour assurer l'alimentation du bétail. Pour les prairies non irriguées (cas très général), la production est très variable d'une année sur l'autre avec une tendance nette à la baisse au cours du temps. Pour les prairies irriguées, le besoin en irrigation a augmenté de 150 à 180 mm depuis 1980 ¹¹⁵.

L'augmentation du taux de CO₂ dans l'air, qui favorise la photosynthèse et par conséquent la croissance de la végétation, peut-elle, en partie au moins, compenser les effets des sécheresses estivales ? Oui, jusqu'à un certain point, mais sous réserve que les plantes disposent de suffisamment d'eau (ce qui, en pratique, est rarement le cas) : des travaux de l'INRA évaluent à 3% le gain de croissance d'une prairie à dominante de graminées pour une augmentation de 50 ppm de la concentration de CO₂ dans l'air, ce qui correspond à l'augmentation observée depuis environ 30 ans ¹¹⁶. Conjuguée à l'augmentation des températures, qui améliore également la productivité en dehors de la période estivale, cela est susceptible de compenser pour moitié environ la réduction de la production estivale ¹¹⁷. Les auteurs de ces travaux estiment en définitive que **l'impact du changement climatique sur la production fourragère est "assez net pour être un caractère structurel dans beaucoup de petites régions du grand sud de la France", et qu'"il faut adapter les systèmes d'alimentation animale"**.

Les pistes d'action qu'ils préconisent consistent principalement à **s'adapter aux nouvelles contraintes (en anticipant les crises d'été) et à valoriser les nouvelles possibilités à l'automne et au printemps** :

- abaissement de charge (réduction du nombre de têtes de bétail à l'hectare)
- accroissement global des stocks (faire des stocks pour l'hiver et pour l'été)
 - hiver : prévisible (période de non croissance répétable entre années)
 - été : incertain (entre 0 et 3 mois de pâturage)
- stratégie d'économie des stocks d'hiver par :
 - report de pâturage sur pied fin d'automne
 - mise à l'herbe très précoce (ex : RGI, brôme, orge)
- reports sur pied de la fin de printemps vers l'été (types de prairies + modalité de gestion au printemps)
- réanalyse des types de conserve (stock) : maïs / sorgho / céréales immatures / herbe / ensilage / enrubannage / foin
- surfaces d'ajustement (quand c'est possible) : parcours ; estives d'altitude ; sorgho ou maïs à double fin.
- avoir 10-15% de surface irriguée (rôle stratégique des petites surfaces irriguées).
- organisation collective des ajustements
- adaptations variétales des prairies semées et adaptations techniques :
 - évolution variétale et composition de mélanges (prairies de pâture et de fauche)
 - dates de semis, de pâture et fauches, fertilisation : éléments nouveaux liés à l'évolution variétale et climatique.

¹¹⁵ "Changement du climat récent et proche futur dans l'arc péri-méditerranéen", F. Lelièvre, J.B. Finot, S. Satger, INRA, UMR SYSTEM (Agronomie méditerranéenne et tropicale), Montpellier, présentation faite lors de la rencontre CLIMFOUREL Ardèche-Drôme à Vernoux le 25 février 2009.

¹¹⁶ "Impacts du changement climatique 1950-2009 sur la production fourragère dans le Sud de la France", François Lelièvre, Stephan Sala et Florence Volaire, INRA, UMR CEFV, Montpellier.

¹¹⁷ Les ordres de grandeur sont les suivants (sur la période des 30 dernières années) : pertes estivales liées à la sécheresse : - 21%, compensation liée à l'augmentation des températures : +7%, et à celle de la teneur en CO₂ de l'atmosphère : + 3%. La perte moyenne de rendement serait ainsi d'environ 11% en 30 ans ¹¹⁶, avec une variabilité interannuelle accrue.

L'importance de cette problématique a donné lieu au développement d'un programme de recherche : Climfourrel : *"Sur l'ensemble de l'arc péri-méditerranéen, la répétition d'années de sécheresse, théoriquement exceptionnelles, a généré avec une fréquence très anormale des indemnités de type calamités agricoles, lourdes à supporter par l'Etat, les collectivités et les éleveurs. Ce constat interroge l'adéquation structurelle des systèmes d'élevage aux potentialités fourragères dans ces territoires. Il questionne également les pratiques développées par les acteurs locaux, notamment les éleveurs, afin de réduire leur vulnérabilité. Cette problématique est partagée par les régions Midi-Pyrénées, Rhône-Alpes et Languedoc-Roussillon.*

En conformité avec les évolutions annoncées par les modèles de changement climatique, l'hypothèse centrale du projet considère que les difficultés rencontrées sont une expression de l'influence croissante du climat méditerranéen. Cette migration climatique est double, elle articule la diffusion d'une influence méditerranéenne du sud vers le nord du territoire considéré et une progression altitudinale dans les reliefs".¹¹⁸

La chambre d'agriculture de l'Ardèche a participé à ce programme, avec notamment des parcelles expérimentales à Vernoux, pour mieux comprendre et mesurer ce qui se passe sur des prairies en fonction des conditions climatiques. Cela permet de comparer les résultats obtenus avec:

- différentes dates de fauche, plus ou moins précoces ou tardives,
- des variétés traditionnelles ("tempérées") ou méditerranéennes des mêmes espèces de graminées.

Les principales conclusions de ces expérimentations montrent que :

- des fauches plus précoces permettent en année sèche d'obtenir des fourrages quantitativement plus abondants et qualitativement plus riches – mais inversement, la valeur nutritive de ces fourrages diminue avec une fauche trop précoce par année de "bonnes pluies",
- les variétés méditerranéennes¹¹⁹ ne semblent pas souffrir du froid et donnent plus tôt en saison une prairie exploitable par fauche ou pâturage – mais, inversement, elles donneront de moins bons rendements si l'année est plus humide.

Il paraît donc possible de développer des stratégies d'adaptation en "jouant" avec les variétés utilisées et le calendrier des travaux.

Les prairies temporaires sont ressemées¹²⁰ en moyenne tous les 5 à 7 ans, voire 8 ans. Sur cette durée, l'exploitant a toutes les chances de rencontrer des années contrastées d'un point de vue climatique. L'utilisation de mélanges de variétés méditerranéennes et traditionnelles peut ainsi constituer un bon moyen d'assurer une production satisfaisante chaque année – de "moyenner", en quelque sorte, les résultats obtenus -, plutôt que d'avoir des résultats "en dents de scie" trop marquées selon les années.

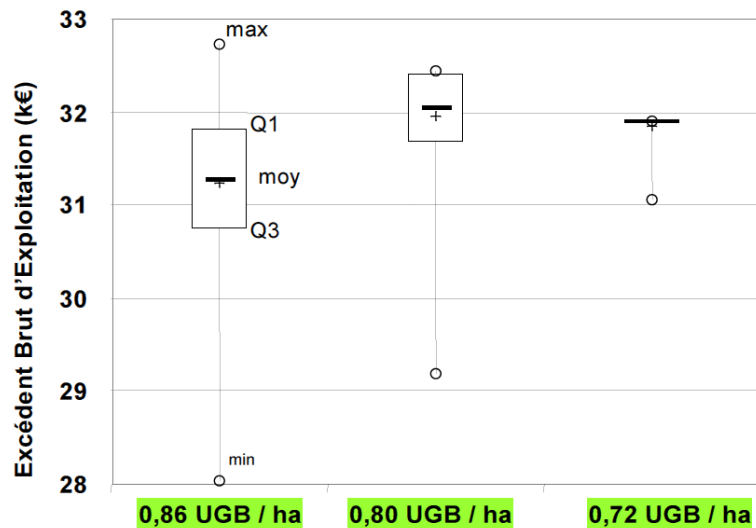
Les stratégies d'adaptation amènent parallèlement à définir des niveaux de charge, c'est-à-dire le nombre de têtes de bétail, optimal. D'un point de vue économique, les systèmes d'élevage les plus sensibles aux aléas climatiques sont ceux qui ont les niveaux de charge les plus élevés¹²¹ :

¹¹⁸ Michel Duru (INRA - UMR AGIR), <http://www4.inra.fr/psdr-midi-pyrenees/Projets-de-recherche/CLIMFOUREL>

¹¹⁹ Il faut cependant souligner que les semenciers se sont jusqu'à présent peu intéressés à ces variétés, généralement absentes de leurs catalogues.

¹²⁰ Le sol est travaillé avant d'être réensemencé. Le labour entraîne une libération de carbone et contribue par conséquent aux émissions de gaz à effet de serre. Des agriculteurs procèdent à un travail plus superficiel du sol et évitent ainsi de labourer.

¹²¹ Source : *"Sensibilité des systèmes d'élevage aux aléas climatiques et adaptations mises en œuvre par les éleveurs"*, Claire Aubron, Magali Jouven (Montpellier SupAgro), Amandine Lurette (INRA), UMR SELMET (Systèmes d'Élevage Méditerranéens et Tropicaux).



⇒ Dans le contexte d'un changement climatique dont l'une des principales manifestations est la variabilité accrue des conditions rencontrées d'une année sur l'autre, la recherche d'un optimum de gestion, fondé sur un nombre d'animaux pas trop élevé par rapport aux surfaces disponibles, constitue par conséquent un facteur essentiel de résilience et donc d'adaptation¹²².

2.2.5.2.2. Impacts sanitaires sur les animaux

Des éleveurs observent des phénomènes qui peuvent être favorisés par les changements climatiques, comme le développement des tiques ou de certains parasites.

Les tiques sont favorisées par les changements climatiques, et notamment des hivers doux (cf. supra, p. 47). Si elles peuvent propager la maladie de Lyme chez les humains, elles peuvent également affecter des animaux d'élevage. Un éleveur de Bourdeaux témoigne : *"il y a 3 ans, des brebis ont été contaminées par une bactérie, par le biais de la tique du chevreuil. Elles ne s'alimentaient plus, leurs sabots s'infectaient, et elles finissaient par mourir (70 brebis en sont mortes, sur les 150 que comptait le troupeau). Cette bactérie a finalement pu être combattue par un antibiotique à spectre large"*.

Certains parasites sont également favorisés, directement ou indirectement, par les changements en cours. C'est le cas des strongles, des vers qui se développent dans l'intestin des mammifères et dont certains provoquent chez les ovins des strongyloses digestives. Cette affection se traduit chez les adultes par une perte d'état, une diminution de productivité (fertilité, lactation), des entérites, des anémies à l'herbe et, chez les jeunes, par des diarrhées¹²³. Ces strongles sont, entre autres, favorisés par des printemps tempérés et humides (évolution climatique) et par le surpâturage - or, observe un éleveur de Vesc, *"avec le manque d'herbe, on a tendance à faire surpâturer les brebis, cela favorise le parasitisme"*.

Sécheresses et fortes chaleurs peuvent en outre avoir un impact direct sur les animaux. La chambre d'agriculture de l'Ardèche a publié en juin 2011 un document d'information qui décrit les conséquences de la sécheresse pour les élevages, et notamment un stress thermique sur les animaux, des modifications des rations alimentaires et l'insuffisance de l'ingestion de fourrages grossiers qui peuvent impacter sur la santé des animaux, des risques parasitaires, des intoxications végétales¹²⁴.

¹²² "Les élevages de bovins laitiers ou à viande et d'ovins, dont l'alimentation dépend presque exclusivement de la production des prairies sont les plus vulnérables à la sécheresse car ils dépendent directement des fluctuations de la pousse de l'herbe. L'INRA recommande de diminuer le chargement animal global de l'exploitation afin de faire des stocks en quantité suffisante en effectuant des reports de stocks d'une année sur l'autre, correspondant environ à 6 mois. Ce sont en effet les systèmes les plus extensifs (prairie et animaux) qui s'avèrent les plus adaptés à la sécheresse" (INRA).

¹²³ Alliance-élevage.com : <https://www.alliance-elevage.com/informations/article/les-strongyloses-gastro-intestinales>

¹²⁴ "Spécial Info Sécheresse", Avenir agricole de l'Ardèche/comité sécheresse opération solidarité, 23 juin 2011).

On trouvera en annexe des extraits de ce document.

2.2.5.2.3. Impacts sur les cultures

Les agriculteurs constatent les évolutions qu'entraînent les changements qu'ils observent. Elles ont principalement trait à la modification du calendrier des cultures et à ses incidences d'une part, au développement des parasites ou maladies des plans d'autre part :

"Avec les automnes qui sont secs de plus en plus longtemps, les semis deviennent de plus en plus tardifs"

"Les cultures d'hiver deviennent plus difficiles. Les semis se faisaient auparavant durant la première quinzaine du mois d'octobre, maintenant plutôt durant la première quinzaine du mois de novembre. Si la saison est "normale", il n'y a pas trop de problèmes, mais les graines pourrissent s'il pleut trop".

"L'absence de gel hivernal est aussi problématique, dans la mesure où le gel ne tue plus la vermine. En outre, il y a des départs précoces de végétation¹²⁵, qui la rendent vulnérable aux gels tardifs, notamment pour ce qui concerne la luzerne".

"Les limaces qui ont survécu à l'hiver précédent se développent sur les semis d'automne de céréales".

"La vigne¹²⁶ est très réglée sur les températures. Les dates des vendanges sont de plus en plus précoces, et la qualité des raisins évolue (on pouvait par le passé avoir des difficultés à obtenir du raisin à maturité, ce n'est plus le cas aujourd'hui ; en revanche, le degré d'alcool augmente). Il y a quand même un avantage : certaines maladies, comme le mildiou, se font plus rares, car elles se développent davantage avec l'humidité, on utilise moins de pesticides¹²⁷".

"La sécheresse a un impact direct sur les plantes aromatiques, comme le lavandin".

Performance agronomique ou résilience économique ?

Les changements climatiques se manifestent tendanciellement par une évolution des températures et du régime des précipitations. Mais ils tendent en même temps à accentuer la variabilité interannuelle des conditions météorologiques. *"Les années se suivent mais ne se ressemblent pas..."*. Cette plus grande variabilité, au sein d'une évolution plus globale, rend difficile la gestion des exploitations. *"Ce qui est compliqué, ce n'est pas que ça change, c'est que ça change tout le temps"*. Face à ces évolutions et au caractère de plus en plus imprévisible des conditions climatiques, la recherche de la performance (l'obtention des meilleurs rendements) ne paraît plus la stratégie la plus efficace. Réduire l'exposition aux aléas devient un facteur essentiel de viabilité économique de long terme des exploitations. Cela représente un changement de paradigme : ne pas nécessairement chercher à produire plus, ni même peut-être autant, mais augmenter la "robustesse" du système de production, quitte à peut-être moins gagner les bonnes années, pour moins perdre les mauvaises.

2.2.5.3. L'irrigation

Les surfaces irriguées

Deux grands types de cultures sont irrigués¹²⁸, selon les saisons :

- les cultures de printemps (ail, pois, céréales de printemps...) pendant les mois d'avril, mai et juin ;
- les cultures d'été (maïs semence, maïs grain, sorgho, tournesol, soja, légumes de plein champ, fourrages...) : une campagne d'irrigation en année moyenne pour les cultures d'été commence la première semaine de juin, atteint son maximum la dernière semaine de juillet et cesse vers le 15 août. Elle concerne donc 3 mois : juin, juillet et août.

¹²⁵ Le 31 janvier 2020, à Truinas, un agriculteur qui avait planté des asperges les voyait déjà pousser...

¹²⁶ La vigne n'est présente, sur le territoire de la communauté de communes, que sur La Roche saint Secret.

¹²⁷ Cette observation propre à la vigne et au mildiou constitue une exception. Les changements climatiques favorisent le développement des "ennemis" des cultures, et sont pour une large part à l'origine de l'augmentation des consommations de pesticides en France, contraire aux objectifs du Grenelle II de l'environnement : *"Depuis 2009, la tendance de ces ventes est globalement à la hausse, alors que la surface agricole utilisée (SAU) a diminué de 0,9 %.* Les variations climatiques (températures et hygrométrie) qui conditionnent le développement des ravageurs, maladies et adventices expliquent très largement les variations annuelles constatées" (*"Pesticides : évolution des ventes, des usages et de la présence dans les cours d'eau depuis 2009"*, DataLab, Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, mars 2017).

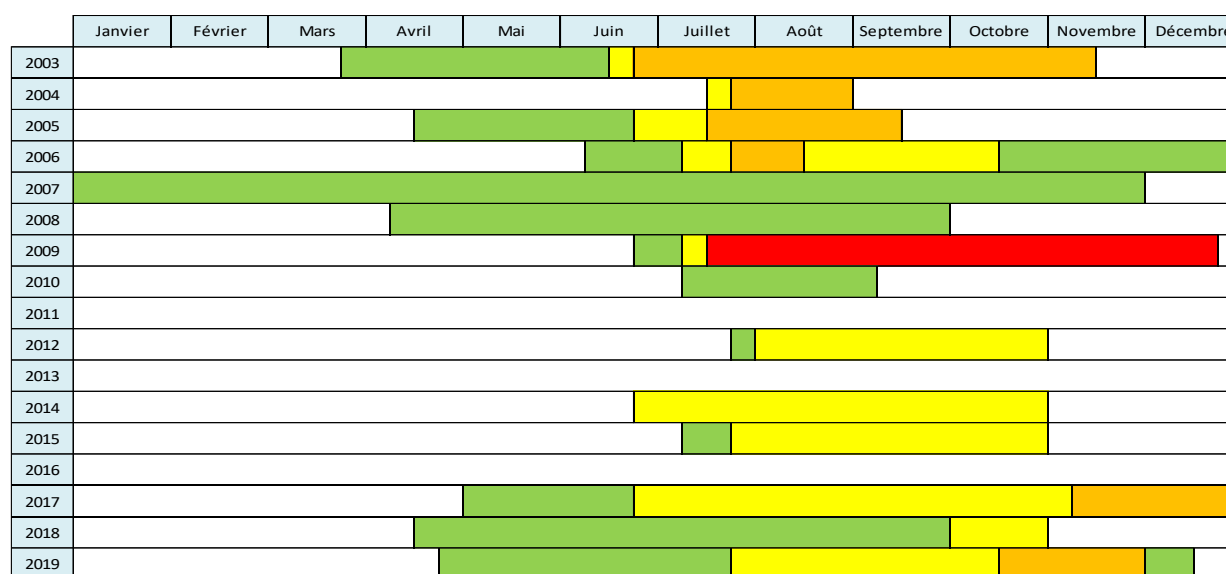
¹²⁸ Principales cultures irriguées : maïs, pois, blé, tournesol, sorgho, légumes et arboriculture.

L'irrigation ne représente sur le territoire de la communauté de communes que 6% de l'ensemble des prélèvements d'eau (cf. p. 22). Mais ces prélèvements sont des prélèvements en eau de surface en quasi-totalité, et les besoins les plus importants sont évidemment ceux de la période estivale, lorsque les débits des cours d'eau sont au plus bas. Ceci explique que, malgré la faible proportion qu'elle représente dans l'ensemble des prélèvements, l'irrigation est au centre de tensions entre usages et ressources, que les changements climatiques accentuent. Les usages agricoles font ainsi régulièrement l'objet de restrictions :

Les arrêtés préfectoraux de restriction des usages de l'eau sur le bassin versant du Roubion et du Jabron¹²⁹.

Sur 17 années, de 2003 à 2019, 11 ont fait l'objet de mesures de restriction, allant de 20 à 60 % pour les usages agricoles.

Niveau	Restriction des usages agricoles
Vigilance	non
Alerte	20%
Alerte renforcée	40%
Crise	≥ 60 %



L'eau, "sujet vital" pour la pérennité de l'agriculture.

La question a été largement abordée lors d'une réunion avec des agriculteurs à la Roche secret en octobre 2019.

"Avec les évolutions actuelles liées aux changements climatiques, on sort des clous". "Nous étions autrefois parfois pénalisés par le manque d'eau, nous ne sommes aujourd'hui en permanence". "Pendant 20 ans, j'ai drainé les terres. Maintenant, il va peut-être falloir que l'on fasse des tranchées pour amener l'eau". Même pour la vigne ou les plantes aromatiques : "on aurait auparavant parlé de l'irrigation comme d'un sacrilège, ce n'est plus le cas aujourd'hui, on commence à y réfléchir".

Faut-il alors développer l'irrigation ?

Il y a un grand projet sur le Sud Drôme pour amener l'eau du Rhône, mais il ne vient pas jusqu'à la communauté de communes. Quand l'un le regrette, un autre dit que c'est peut-être une chance : faire évoluer les systèmes de culture sans compter sur cette irrigation, c'est éviter de se rendre dépendant d'une ressource qui ne sera pas forcément toujours au rendez-vous¹³⁰.

¹²⁹ Pour davantage de détails, voir en annexe "les arrêtés préfectoraux des restriction d'eau", p. 116.

¹³⁰ Cf. p. 68.

RAISONNER L'IRRIGATION DANS UN CONTEXTE DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Le Schéma directeur d'irrigation de la Drôme identifie six grands avantages qui expliquent le développement de l'irrigation¹³¹ :

- ▶ Sécuriser et améliorer les rendements,
- ▶ Produire dans des zones où cela serait impossible sans irrigation,
- ▶ Développer des productions à forte valeur ajoutée (diversification),
- ▶ Atteindre des normes de qualité, nécessaire à l'obtention de certains contrats,
- ▶ Atteindre des normes de calibrage,
- ▶ Régulariser l'apport à la filière aval.

Ces six avantages doivent être questionnés au regard des changements climatiques :

- ▶ Sécuriser et améliorer les rendements.

La question qui se pose ici est de savoir dans quelle mesure il s'agit de sécuriser et améliorer les rendements, considérés comme un résultat agronomique (production à l'hectare), ou bien le revenu des exploitants. Dans un contexte de tensions croissantes sur les ressources, les difficultés tiennent principalement :

- aux arbitrages qui peuvent être rendus entre différents usages (irrigation, AEP, industrie, refroidissement des centrales de production électrique, activités touristiques) et peuvent compromettre la rentabilité d'investissements réalisés pour intensifier les productions (et par conséquent pour augmenter (voire simplement maintenir) les rendements),
- à l'augmentation du coût des ressources, celui de l'eau bien sûr, mais également de l'énergie nécessaire au fonctionnement des dispositifs d'irrigation (l'énergie représente annuellement plus du tiers des coûts d'investissement et plus des deux tiers des coûts de fonctionnement (énergie + maintenance) des dispositifs d'irrigation¹³².

En d'autres termes : irriguer pour sécuriser et améliorer les rendements (c'est-à-dire la production à l'hectare) peut, dans un contexte qui est celui des évolutions climatiques (et énergétiques) en cours, fragiliser économiquement les exploitations¹³³. Il ne s'agit pas de remettre en cause l'irrigation, mais de mesurer dans quels cas et dans quelle mesure il est *efficace* de la développer.

- ▶ Produire dans des zones où cela serait impossible sans irrigation.

Il peut s'agir d'un objectif dans les régions où aucune alternative n'existe. La question posée ici n'est d'ailleurs pas tant celle des secteurs dans lesquels il serait impossible de produire sans irrigation que celle des cultures possibles sans irrigation – ou en tout cas sans recours systématique ou obligatoire à l'irrigation. Ainsi considérées, certaines cultures sont vraisemblablement vouées à être abandonnées à plus ou moins long terme¹³⁴.

- ▶ Développer des productions à forte valeur ajoutée (diversification).

Deux aspects doivent ici être pris en considération :

- la diversification n'est pas synonyme d'irrigation, elle peut également être envisagée pour en réduire les besoins ;
- la valeur ajoutée est l'écart entre coûts de production et prix de vente. Le développement d'une production doit reposer sur un calcul intégrant l'évolution des coûts de production, dont ceux de l'irrigation d'une part et des aléas pouvant remettre en cause les capacités de production d'autre part.

¹³¹ On en trouvera le texte complet en annexe, p. 121.

¹³² *Schéma directeur d'irrigation de la Drôme : Diagnostic de la situation*, p. 127.

¹³³ Ce qui soulève par ailleurs la question de l'opportunité des aides publiques à l'irrigation. La stratégie nationale sur l'adaptation au changement climatique stipule explicitement que "*les aides et les subventions ne doivent pas conduire à faire perdurer des situations sans issue, mais que l'action publique doit plutôt favoriser les évolutions et les diversifications économiques dans une optique de développement durable*".

¹³⁴ Le cas du maïs, auquel on peut penser ici, est développé p. 86

- ▶ Atteindre des normes de qualité, nécessaire à l'obtention de certains contrats.
La possibilité d'irriguer est indispensable dans un certain nombre de cas, la production de semences, par exemple. Cela justifie une réflexion permettant de dégager des priorités pour faire face à une réduction chronique ou conjoncturelle de la disponibilité de l'eau pour les besoins agricoles.
En revanche, l'obtention grâce à l'irrigation d'une meilleure rémunération de certaines productions doit s'apprécier au regard des coûts des moyens de production mis en œuvre.
- ▶ Atteindre des normes de calibrage.
Le schéma directeur d'irrigation mentionne que *"le paiement de certains fruits étant directement proportionnel au calibre (fruits à noyaux, noix), l'irrigation permet d'atteindre les normes de calibrage de la catégorie premier choix (ce qui ne signifie pas nécessairement une amélioration gustative du produit final)"*. Là encore, la plus-value possible doit être appréciée au regard des coûts de production et de la sécurité des investissements nécessaires dans un contexte d'aléas accrus. A moyen ou long terme, le comportement du consommateur est par ailleurs un facteur qui peut également évoluer.
- ▶ Régulariser l'apport à la filière aval.
L'adaptation aux changements climatiques doit se concevoir en associant les différents acteurs des filières existantes. Les activités de production et de transformation / commercialisation doivent mettre en œuvre des stratégies convergentes. C'est sans doute là une orientation majeure pour l'adaptation des systèmes de production agricole.

DEVELOPPER DES STRATEGIES ADAPTEES

L'Agence de l'eau souligne que la *"priorité, avant toute politique de mobilisation supplémentaire de la ressource est de mettre en œuvre des démarches de concertation qui permettent de développer des politiques de partage équilibré de la ressource entre les besoins pour les milieux et le maintien d'activités économiques essentielles. (...) Même si certaines situations locales resteront encore longtemps et par essence (compte tenu du contexte) très délicates, il n'en reste pas moins que le facteur limitant essentiel est celui de la capacité collective des acteurs de l'eau à mettre en place des outils et procédures de gestion opérationnelle de la ressource en eau."*

L'INRA recommande¹³⁵ l'application d'une combinaison de plusieurs stratégies pour réduire les impacts du stress hydrique et éviter de trop pénaliser le rendement des années les plus favorable et classe les stratégies par ordre d'intérêt décroissant :

1. Esquive avec des cultures d'hiver,
2. Tolérance avec des cultures d'été,
3. Esquive avec des variétés de culture d'été précoces,
4. Evitement avec un rationnement de la culture.

Type de stratégie	Objectif	Déclinaison
Esquive	Modifier le positionnement ou la durée du cycle cultural pour l'ajuster à la ressource en eau (achever le cycle cultural avant une sécheresse, éviter la coïncidence entre périodes clés du cycle avec des périodes à faible pluviométrie et forte évaporation)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Privilégier des cultures semées à l'automne ou en fin d'hiver (colza, luzerne, blé, orge, pois d'hiver), ▶ Avancer la date de semis, ▶ Choisir des variétés plus précoces
Tolérance	Choisir des espèces ou des variétés tolérantes à la contrainte hydrique ou peu consommatrices d'eau	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Choisir des espèces adaptées : sorgho, tournesol ▶ Choisir des variétés tolérantes : pour l'instant les catalogues ne mentionnent pas cette tolérance

¹³⁵ "Sécheresse et agriculture, réduire la vulnérabilité de l'agriculture à un risque accru de manque d'eau", INRA, octobre 2006.

Type de stratégie	Objectif	Déclinaison
Evitement	Diminuer la demande en eau par rationnement en période végétative afin de conserver une partie de la ressource pour les phases ultérieures de forts besoins (floraison, remplissage du grain)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Optimiser la densité de peuplement et la fertilisation azotée pour limiter le développement de la surface foliaire et donc la transpiration pour rechercher une fermeture rapide du couvert pour réduire l'évaporation du sol

▶ D'une façon générale :

- *"Les besoins en eau d'irrigation correspondent à la fraction des besoins en eau qui n'est pas couverte par les pluies et les réserves du sol : ces besoins vont donc varier en fonction de la demande climatique et des réserves du sol"¹³⁶. Dans un contexte caractérisé par des épisodes de sécheresses de plus en plus marqués, la capacité¹³⁷ des sols à retenir une eau disponible pour les plantes deviendra un atout important¹³⁸. **La façon de travailler les sols, pour entretenir cette capacité, constitue par conséquent un facteur d'adaptation essentiel.***
- Il ne faut par ailleurs pas négliger l'effet du vent, qui assèche les cultures (et réduit l'efficacité de l'irrigation par aspersion, notamment pour les enrouleurs¹³⁹). **Les haies constituent une protection efficace en même temps qu'elles contribuent à entretenir une humidité bénéfique pour les cultures.**

▶ Concernant l'optimisation du recours à l'irrigation

- *"L'INRA recommande pour l'arboriculture fruitière une gestion plus efficace des systèmes irrigués :

 - Développement de l'irrigation localisée de type goutte à goutte ;
 - Optimisation de la conduite de l'irrigation (pilotage de l'irrigation par des tensiomètres, planification de l'irrigation à partir de bilans hydriques".*
 - *"Il est possible de rationner les plantes en se plaçant au-dessous de l'optimum ETP¹⁴⁰ dans la mesure où ceci n'a pas de conséquence sur le calibre ou la qualité, afin d'économiser l'eau et/ou de réduire les charges d'irrigation"¹³⁹.*
 - *"La limitation de l'évaporation permet également des économies d'eau. Elle peut être obtenue notamment :

 - par l'utilisation de la micro-irrigation, notamment pour l'arboriculture et le maraichage, grâce à un apport localisé.
 - pour l'irrigation par aspersion, en évitant l'irrigation durant les heures chaudes et en particulier la plage horaire 11h-15h ou lorsque le vent est fort. Le gain serait, en conditions normales inférieur à 5 ou 10% pour 30 à 40 mm d'irrigation.*
- Le choix du matériel d'irrigation et son utilisation doit également être optimisé afin d'améliorer l'efficacité de l'irrigation (uniformité d'arrosage, etc...)"*.

STOCKER L'EAU ?

La politique générale européenne et française et les documents de planification de gestion quantitative (SDAGE) prévoient en priorité d'adapter la demande à la ressource et en dernier recours de créer de nouveaux ouvrages de stockage permettant d'augmenter la ressource.

¹³⁶ "Schéma directeur d'irrigation de la Drôme : Diagnostic de la situation", octobre 2007, p. 21

¹³⁷ Cette capacité augmente notamment avec le taux de matière organique des sols. Ce qui soulève une difficulté : la sécheresse des sols limite les développements bactériens, ce qui réduit la formation de matières organiques, ce qui limite la capacité des sols à retenir l'eau, ce qui limite les développements bactériens...

¹³⁸ De ce point de vue, la simplification réalisée dans le cadre du Schéma directeur d'irrigation de la Drôme apparaît critiquable (*"En première analyse, on négligera la réserve utile du sol. Dans un premier calcul grossier, on peut appréhender le déficit hydrique en soustrayant, sur les 6 mois d'avril à septembre, l'ETP totale aux précipitations totales"*).

¹³⁹ "Schéma directeur d'irrigation de la Drôme : Diagnostic de la situation", octobre 2007, p. 25.

¹⁴⁰ Evapotranspiration.

Un protocole régional a été signé ce mardi 17 juillet 2012 entre l'Etat, la Chambre Régionale d'Agriculture de Rhône-Alpes, l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques, l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, et l'Union Régionale des Fédérations de Pêcheurs.

On retrouve dans les termes de ce protocole la philosophie du SDAGE : *"Les dossiers [de projet de création de retenue collinaire] montreront la viabilité des projets et en quoi ils permettent d'améliorer la pérennité de l'activité agricole tout en fournissant les garanties que toutes les économies d'eau pertinentes auront été engagées."* Avec toutefois une ambiguïté dans l'ordre des priorités : *"L'utilisation optimisée des retenues existantes et des actions soutenues d'économie d'eau doivent accompagner la mobilisation des ressources nouvelles"*.

Ce protocole ne différencie pas les retenues en fonction de la façon dont elles sont alimentées : *"Le protocole concerne l'ensemble des retenues à usage agricole : les retenues collinaires proprement dites (petits ouvrages pour retenir les eaux de ruissellement) et les réserves plus importantes avec prélèvement en cours d'eau permettant de stocker l'eau lorsque celle-ci est abondante pour irriguer en période sèche"*. Il paraît au contraire important de faire cette différence, au regard notamment des impacts possibles des retenues prélevant sur les cours d'eau. Les retenues collinaires alimentées par les eaux de ruissellement ne présentent pas ces inconvénients, elles peuvent être mieux réparties en fonction des usages et satisfaire les besoins des exploitants.

Les critères d'intervention de la Région Rhône-Alpes en faveur de l'optimisation de l'usage de l'eau en agriculture¹⁴¹ constituent un cadre pertinent pour les retenues collinaires.

Ils définissent un ordre de priorité pour les cultures concernées :

1. maraîchage ;
2. fruits, légumes, plantes à parfums et médicinales ;
3. semences et plants ;
4. cultures fourragères ;
5. autres grandes cultures dans un contexte d'autonomie alimentaire.

et une analyse des projets en fonction notamment :

- d'une *stratégie assurantielle en matière d'usage de l'eau* (et non de productivité),
"Le raisonnement de l'irrigation doit viser prioritairement à sécuriser le revenu des agriculteurs face aux aléas climatiques. Cette stratégie sera examinée au niveau de l'exploitation notamment en regardant l'impact de l'irrigation sur les excédents bruts des exploitations concernées (EBE). L'objectif est la valorisation maximum du m³ d'eau en termes d'EBE"¹⁴².
- d'une *"adaptation des cultures et des pratiques culturales pour réduire les prélèvements et l'impact sur la qualité de la ressource en eau (rotation des cultures, choix d'espèces et de variétés plus adaptées à la sécheresse, adaptation des calendriers culturaux pour éviter les périodes les plus sensibles, choix des types et techniques en matière d'irrigation, etc.)"* : l'irrigation ne doit plus être envisagée comme LE moyen de sécuriser les productions, mais comme un moyen complémentaire dans le cadre d'une stratégie globale d'adaptation des systèmes de production visant en premier lieu à réduire les besoins en eau : *"modification des systèmes d'exploitation pour minimiser les prélèvements et les impacts sur la qualité de la ressource en eau : choix de cultures et de variétés plus économes, rotation des cultures (réflexion collective ou individuelle en matière d'assolement pour limiter les prélèvements en eau notamment aux périodes où le milieu est le plus sollicité), calage des cycles culturaux pour éviter la floraison aux périodes les plus sèches, paillage, amélioration de la structure des sols (teneur en matière organique, non labour et travaux superficiels) pour améliorer leur réserve utile, etc."*

¹⁴¹ Délibération n°11.05.770 du Conseil Régional en date des 14, 15, 16 décembre 2011 ; texte en annexe, p. 125.

¹⁴² Cette stratégie assurantielle s'inscrit ainsi dans une logique économique de résilience et non plus de performance agronomique : cf. "Performance agronomique ou résilience économique ?", p. 92.

Pour ce qui concerne les élevages, ces stratégies amènent parallèlement à définir des niveaux de charge, c'est-à-dire le nombre de têtes de bétail, optimal. Cf. p. 92 : *"d'un point de vue économique, les systèmes d'élevage les plus sensibles aux aléas climatiques sont ceux qui ont les niveaux de charge les plus élevés"*.

- de la préservation des sols : le rôle de la matière organique dans la capacité des sols à retenir une eau disponible pour les plantes est reconnu :
"Les pratiques agronomiques permettant de maintenir ou de restaurer la matière organique dans les sols seront prises en compte".
- d'une optimisation des usages de l'eau par le "pilotage de l'irrigation : choix des techniques d'irrigation les plus économes et les plus adaptés aux cultures et au contexte pédoclimatique, compteurs, tensiomètres, avertissement irrigation, formation des irrigants, performance du réseau par rapport aux fuites,...".

Le Rhône est souvent considéré comme une solution de recours qui permettrait de pallier les déficits des bassins versant, notamment pour pouvoir irriguer les cultures. C'est oublier que

MALGRE L'IMPORTANCE DE SES DEBITS, LE RHONE N'EST PAS EPARGNE

En 2003, le débit moyen du Rhône mesuré à Valence au mois de juillet¹⁴³ (660 m3 par seconde) était de près de moitié inférieur à la moyenne de ses débits sur le même mois (1300 m3 par seconde) calculée sur une longue période (1920 – 2002)¹⁴⁴. La diminution des débits et l'augmentation des températures contribuent à élever la température du fleuve : "Poirel et al. (2008) ont étudié l'évolution de la température du Rhône entre 1977 et 2006. Cette étude a montré que la température a augmenté sur tout le fleuve, l'évolution étant plus marquée sur le Rhône aval (+ 2 °C depuis 1977). La même observation peut être faite pour tous les affluents(...). La température augmente surtout au printemps et en été"¹⁴⁵.

Le bilan des connaissances réalisé par l'Agence de l'eau fait ressortir qu'avec le changement climatique, les hauts débits du Rhône hauts et bas débits du fleuve devraient devenir de plus en plus marqués. Les étiages devraient être plus fréquents et plus longs, mais les impacts des inondations ne faibliraient pas. "Des travaux du Plan Bleu (Milano, 2010) ont porté sur l'évaluation de l'impact des changements climatiques sur les débits de quatre grands fleuves méditerranéens, dont le Rhône, aux horizons 2050 et 2100. Selon ces travaux, les écoulements du Rhône pourraient baisser de 15 à 30 % en moyenne, et de 30 à 40 % en été, les étiages étant rallongés d'un mois environ. Les débits ne devraient pas être affectés en hiver. Une autre modélisation (Milano et al., 2011) montre que les écoulements moyens annuels pourraient diminuer de 10 à 30 % dans les bassins côtiers méditerranéens et sur le sud-ouest du bassin du Rhône à l'horizon 2025. A l'horizon 2050 sur ces mêmes zones ils pourraient baisser de 30 à 50 %. Les projections de Boé (2007) selon le scénario A1B à l'horizon 2050 montrent l'évolution possible des débits mensuels du Rhône en trois points, d'amont en aval. Ces projections sont issues des simulations d'un modèle hydrologique et de 14 modèles climatiques du GIEC, avec une descente d'échelle statistique. Les débits baisseraient entre 25 et 50 % de mai à octobre sur toute la longueur du fleuve, ils augmenteraient ou resteraient stables en hiver, avec plus d'amplitude possible à l'amont mais aussi plus d'incertitudes"¹⁴⁵.

¹⁴³ Source : Compagnie nationale du Rhône, http://www.donnees.rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr/bassin_rmc/bsh/Secheresse/Annee-2003/Mesures-Rhone_juillet-aout2003.htm#mesures

¹⁴⁴ Des étiages aussi sévères n'avaient été observés qu'en 1949 et 1976 et, dans une mesure un peu moindre, en 1989.

¹⁴⁵ "Impacts du changement climatique dans le domaine de l'eau sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse - Bilan des Connaissances" – Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse – septembre 2012. Voir également : "La hausse de la température du Rhône inquiète élus et scientifiques" en annexe, p. 122.

Maïs ou sorgho ?

La culture de maïs (grain et semence) représente en Drôme le tiers des superficies irriguées¹⁴⁶.

Le Schéma départemental d'irrigation de la Drôme estime que "**le rendement en grain du maïs ne serait pas affecté par le changement climatique**. Les résultats principaux montrent que le réchauffement climatique augmente la demande en eau d'irrigation de 14%, réduit la durée du cycle du maïs de 20% et baisse en conséquence le rendement de 15%. Cependant, l'effet direct d'un doublement du taux de CO₂, considéré selon son effet sur les fonctions photosynthétiques, induit une augmentation du rendement de 18%. Ces effets, qui se compensent, maintiennent ainsi le niveau de rendement. La productivité de l'eau du maïs augmente de 13% et cette amélioration est variable selon le niveau de stress hydrique. La simulation montre que des dates de semis plus précoces permettraient d'avancer la période d'arrosages et de réduire la dose d'irrigation en août (...)" ¹⁴⁷.

Cette analyse ne converge pas avec les conclusions du programme Climator de l'INRA sur les impacts en France du changement climatique sur les cultures :

"La monoculture de maïs-grain irriguée sera très défavorisée par le changement climatique, en particulier dans les zones actuelles de production. La première raison est le positionnement estival de son cycle de culture qui, sans changement variétal, engendre des raccourcissements de la période de remplissage des grains, provoquant des baisses de rendement de l'ordre de 1 à 1.5 t par hectare pour respectivement le futur proche et le futur lointain. La seconde raison est l'augmentation du déficit hydrique climatique qui se traduit par un supplément d'irrigation de l'ordre de 40 mm en moyenne dans le futur proche" ¹⁴⁸.

C'est la raison pour laquelle "la maïsiculture, dans sa répartition géographique actuelle, devrait être fortement impactée par le changement climatique"¹⁴⁹.

L'analyse du Schéma départemental d'irrigation repose sur l'hypothèse d'une augmentation de l'activité photosynthétique liée à l'augmentation de la teneur en CO₂ de l'atmosphère. Si cela se vérifie dans des conditions par ailleurs comparables, cela reste en pratique subordonné à un ensemble d'autres facteurs favorables, et en particulier à une disponibilité suffisante de l'eau nécessitant une irrigation significativement plus importante (+ 14%), qui n'est pas nécessairement assurée dans un contexte de tension croissante sur les ressources. Il semble par conséquent prudent d'envisager les alternatives possibles au maïs. L'INRA, dans le cadre du projet CLIMATOR, met en particulier en avant les avantages du sorgho :

"Face à ce géant des cultures de printemps (le maïs), le sorgho grain fait figure de culture modeste (...). Si actuellement l'alimentation animale en grains constitue son principal débouché, il possède potentiellement des atouts comparables à ceux du maïs pour l'ensilage (sa valeur énergétique étant celle d'un maïs de qualité moyenne et sa valeur azotée légèrement supérieure à celle du maïs), la production de bioéthanol et de biomasse.

Mais le sorgho souffre aujourd'hui de la primauté donnée au maïs : "les efforts d'amélioration génétique du sorgho sont beaucoup moins importants que ceux du maïs. (...). Il est cultivé dans le cadre de rotations céréalières et souvent sur des sols à moindre réserve hydrique que le maïs. Les conditions de culture du sorgho, plus rustiques que celles du maïs, expliquent en grande partie la moindre productivité de la culture : 60 q/ha contre 90 q/ha (exprimée à la teneur en eau de référence) pour le maïs en moyenne nationale".

Pourtant, "le sorgho présente d'indéniables atouts d'adaptation à la sécheresse, tant au niveau de son système racinaire, plus profond que celui du maïs, que de son feuillage moins exubérant. (...). Sa rusticité (lui) donne un certain nombre d'atouts qui le favorisent face au changement climatique par rapport au maïs".

¹⁴⁶ Source : schéma départemental d'irrigation de la Drôme.

¹⁴⁷ Schéma départemental d'irrigation de la Drôme, p. 26

¹⁴⁸ http://www.avignon.inra.fr/cours_en_ligne_climator/cultures/maïs_sorgho

¹⁴⁹ "Changement climatique, agriculture et forêt en France : simulations d'impacts sur les principales espèces", INRA, Livre Vert du projet CLIMATOR, 2007-2010 (p. 248).

2.2.6. Forêt

"Au cours d'une vie de plusieurs dizaines ou centaines d'années, les arbres connaissent des milieux et des conditions climatiques différentes. Ils ont normalement la capacité de s'adapter. Ce qui change aujourd'hui, c'est la rapidité du réchauffement climatique. Cela va à une telle vitesse que nous n'avons pas la certitude que les arbres s'adaptent"¹⁵⁰.

"Les sécheresses répétées des dernières années, liées au réchauffement climatique, ont des répercussions sur la santé des forêts dans le monde. Les dégâts liés à la sécheresse sur la forêt française sont de bien plus grande ampleur que ce qui était attendu"¹⁵¹.

"Les importants dépérissements forestiers constatés ces derniers mois nous alertent sur la nécessité de concevoir rapidement l'adaptation de nos forêts à ces bouleversements climatiques"¹⁵².

La forêt sur le territoire de la communauté de communes :

- ▶ 26 000 ha, soit 66 % de l'ensemble des superficies,
- ▶ 95 % de forêts privées (4000 propriétaires), 5 % de forêts publiques,
- ▶ 86 % de feuillus, 14 % de résineux.

On observe une très grande diversité de stations forestières, liée à la diversité des microclimats, des sols, des expositions..., avec par conséquent des formations et des peuplements qui peuvent être très différents d'un endroit à l'autre.

Des cohortes de feuillus - chênes pubescents, érables, alisiers blancs (qui restent arbustifs),... - sont spontanément présentes (ils constituent ce que l'on appelle les "formations climaciques", résultant d'un équilibre entre conditions climatiques et édaphiques), ainsi que les pins sylvestre et, à partir de 600 à 900 mètres d'altitude, selon les versants et les conditions des stations, les hêtres et sapins.

Suite à la déprise agricole des terres, les Pins noirs ont abondamment été plantés¹⁵³ pour protéger les sols, à la fin du XIX^{ème} siècle et au début du XX^{ème} (principalement entre 1890 et la première guerre mondiale).

De nombreuses observations témoignent sur le terrain de conséquences des changements climatiques, et notamment de la sécheresse et des fortes chaleurs¹⁵⁴.

Des attaques d'un champignon (*Sphaeropsis sapinea*) sur les pins, pin noir notamment.



Ce champignon est endogène : il est en permanence hébergé par les pins, qu'il n'affecte pas lorsqu'ils sont en bonne santé. On ne constatait jusqu'à présent son développement qu'à la suite d'épisodes de grêle (impact des grêlons sur l'écorce des arbres). Mais les épisodes de sécheresse et de fortes chaleurs fragilisent les pins et favorisent le développement de ce champignon. Ce développement se traduit par un rougissement des aiguilles des pins, qui peut aller jusqu'à entraîner la mort des arbres lorsqu'il est important, c'est-à-dire lorsque plus de 50% du houppier est atteint.

Le *Sphaeropsis sapinea* ne se propage cependant pas d'arbre en arbre.

¹⁵⁰ Brigitte Musch, responsable du conservatoire génétique des arbres forestiers à l'ONF. <https://www.onf.fr/onf/secheresse-et-climat/+3f6:les-forets-françaises-face-la-secheresse.html>

¹⁵¹ Sur le site de l'ONF, 14 août 2019 : <https://www.onf.fr/onf/secheresse-et-climat/+48a::changement-climatique-les-forets-françaises-lepreuve-de-la-secheresse.html>

¹⁵² Patrick Falcone, adjoint au directeur général de l'ONF ¹⁵¹

¹⁵³ Leur plantation a été financée jusqu'à 95 % par l'État.

¹⁵⁴ Remerciements à Didier BOUDOT (ONF) et Gilles BERNARD (CRPF) pour leur accueil et leurs précieuses informations qui ont permis d'alimenter cette partie.



Les attaques du *Sphaeropsis* entraînent un "pourrissement de l'arbre" qui peut le rendre inexploitable comme bois d'œuvre, mais aussi comme bois énergie.

Le rougissement des pins dû au *Sphaeropsis*¹⁵⁵

Depuis le début de l'année 2018, des rougissements sont apparus dans divers peuplements de pins de la région Auvergne-Rhône-Alpes et notamment dans l'Ardèche et la Drôme. Le phénomène est évolutif et continue sa progression au sein des peuplements affectés.

Le *Sphaeropsis* des pins est à l'origine de ces symptômes. Il s'agit d'un champignon émergent, au comportement thermophile, qui prend de l'ampleur depuis plusieurs années. Son extension rapide et son impact fort soulève des questions quant à la gestion et l'avenir des peuplements de pins affectés.

L'intensité des symptômes est assez variable, mais des atteintes peuvent affecter la totalité du houppier et concerner plus de la moitié des tiges des peuplements. Ces atteintes remettent en cause l'avenir des tiges affectées ainsi que l'avenir sylvicole des peuplements.

La sécheresse qui a sévi en Ardèche et en Drôme au cours de la saison 2017 a fortement affaibli les pinèdes. Les atteintes les plus fortes concernent des peuplements où la croissance est faible depuis longtemps. Dans ce contexte, le champignon a provoqué des dommages d'autant plus importants que les arbres n'avaient pas les capacités de réaction.

Un raccourcissement de la longueur des aiguilles des pins sylvestres. Ce raccourcissement est provoqué par le manque d'eau ; il évite une évapotranspiration trop importante et constitue ainsi une forme d'adaptation de l'arbre aux épisodes de sécheresse, mais se traduit par une réduction de la surface des aiguilles, et donc de la photosynthèse, et par conséquent par une croissance plus lente des arbres.



Des houppiers de pins plus clairs quand les arbres n'ont plus d'aiguilles qu'en bout de branche. C'est le symptôme d'une mauvaise santé des arbres. Cette chute des aiguilles le long des branches s'observe plus fréquemment qu'auparavant.

D'une façon générale, la sécheresse affaiblit les arbres¹⁵⁶, qui deviennent plus vulnérables aux parasites ; c'est l'exemple du chêne pubescent, qui peut être attaqué par le bupreste¹⁵⁷, un insecte phytophage. Les évolutions climatiques favorisent également la chenille processionnaire, lorsque le froid hivernal ne dure pas suffisamment pour pénétrer les cocons qui les protègent.

¹⁵⁵ Actualité sylvosantitaire n°84, "Rougissements de pins liés au *Sphaeropsis* des pins", DRAAF Auvergne-Rhône-Alpes, Service Régional de l'Alimentation, Pôle Santé des Forêts, Avril 2018, disponible sur <https://agriculture.gouv.fr/rougissements-de-pins-en-auvergne-rhone-alpes>

¹⁵⁶ Un exploitant forestier explique qu'il est de plus en plus souvent appelé pour supprimer en forêt des arbres qui ont subi les conséquences de la sécheresse.

¹⁵⁷ Le bupreste des branches du chêne est présent dans les 2/3 méridionaux de la France. Il est abondant en zone méditerranéenne sur chêne vert ou chêne liège. Avec le réchauffement climatique il progresse en Europe vers le Nord. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/19079/Forets-Bupreste-des-branches-du-chene>

Les jeunes arbres sont en outre directement sensibles aux épisodes de sécheresse, en raison de leur faible enracinement.

Les buis sont totalement mangés par la chenille de la pyrale du buis. Ce n'est pas en soi un effet des changements climatiques¹⁵⁸, mais les buis ne protègent alors plus le sol du soleil, ce qui accentue la sécheresse des sols.

Depuis plusieurs années, les chênes prennent plus tôt en saison leurs couleurs d'automne, ce qui est une conséquence de la diminution des pluies estivales. Le raccourcissement de la période de végétation impacte la productivité des arbres.

Une baisse du houppier des chênes. Les arbres perdent des rameaux sur leur partie haute (houppier) et développent plus bas des branches jeunes. Cela est à mettre en relation avec des difficultés de montée de sève, consécutives aux épisodes de sécheresse - avec une baisse de productivité liée à une réduction de la période de végétation.

Des phénomènes analogues sont observés sur les hêtres, qui perdent leurs feuilles le long de leurs branches et ne conservent qu'un feuillage "en fouet" à leurs extrémités ; ce phénomène est lié au manque d'eau : il permet à l'arbre de limiter sa transpiration en diminuant son feuillage – avec pour conséquence une réduction de la photosynthèse, et donc de la productivité des arbres.



► On observe sur ce hêtre une "descente de cime"¹⁵⁹. C'est la conséquence de deux années consécutives de sécheresse. Le manque d'eau ne permet plus à la sève d'alimenter convenablement la totalité de l'arbre. Au lieu d'avoir un arbre qui prend ses couleurs d'automne avant de perdre ses feuilles, celles-ci tombent très tôt, à l'exception de quelques branches encore alimentées par la sève et qui conservent des feuilles encore vertes sur le bas de l'arbre.

Des années de sécheresse qui se succèdent posent la question du devenir des hêtres. On peut penser qu'ils seront progressivement remplacés par des chênes pubescents et des pins sylvestre.

D'un plan de gestion à l'autre¹⁶⁰, on observe une progression des essences méditerranéennes (par exemple, dans les mélanges chêne vert-chêne pubescent, le chêne vert progresse) ; mais le chêne vert est pour l'instant encore très peu présent sur le territoire de la communauté de communes, et la progression des chênes est lente, car leurs glands ne se dispersent jamais très loin.

Toutes ces observations témoignent de l'impact des changements climatiques sur la santé des forêts.

Comment la gestion forestière peut-elle s'adapter ?

Il n'y a évidemment pas de réponse simple à cette question, mais des principes pour tenter de préserver l'avenir.

La diversité - diversité des peuplements, diversité des essences au sein des peuplements, diversité des modes de gestion - représente le principal atout d'une stratégie d'adaptation. Mais elle implique une réflexion en aval sur l'ensemble de la filière de valorisation des produits forestiers.

Sur le territoire de la communauté de communes, la diversité des stations forestières représente de ce point de vue une chance - mais l'éparpillement de la forêt entre un grand nombre de propriétaires peut également être considéré comme une chance, à travers une diversité dans la conduite et la gestion (ou l'absence de gestion) des peuplements...

¹⁵⁸ Mais les changements climatiques peuvent favoriser la prolifération de la pyrale car, en fonction des conditions météorologiques, celle-ci peut faire jusqu'à 3 cycles de vie sur une année.

¹⁵⁹ Forêt de Dieulefit, 9 octobre 2019.

¹⁶⁰ Ces plans ont une durée de 20 à 25 ans.

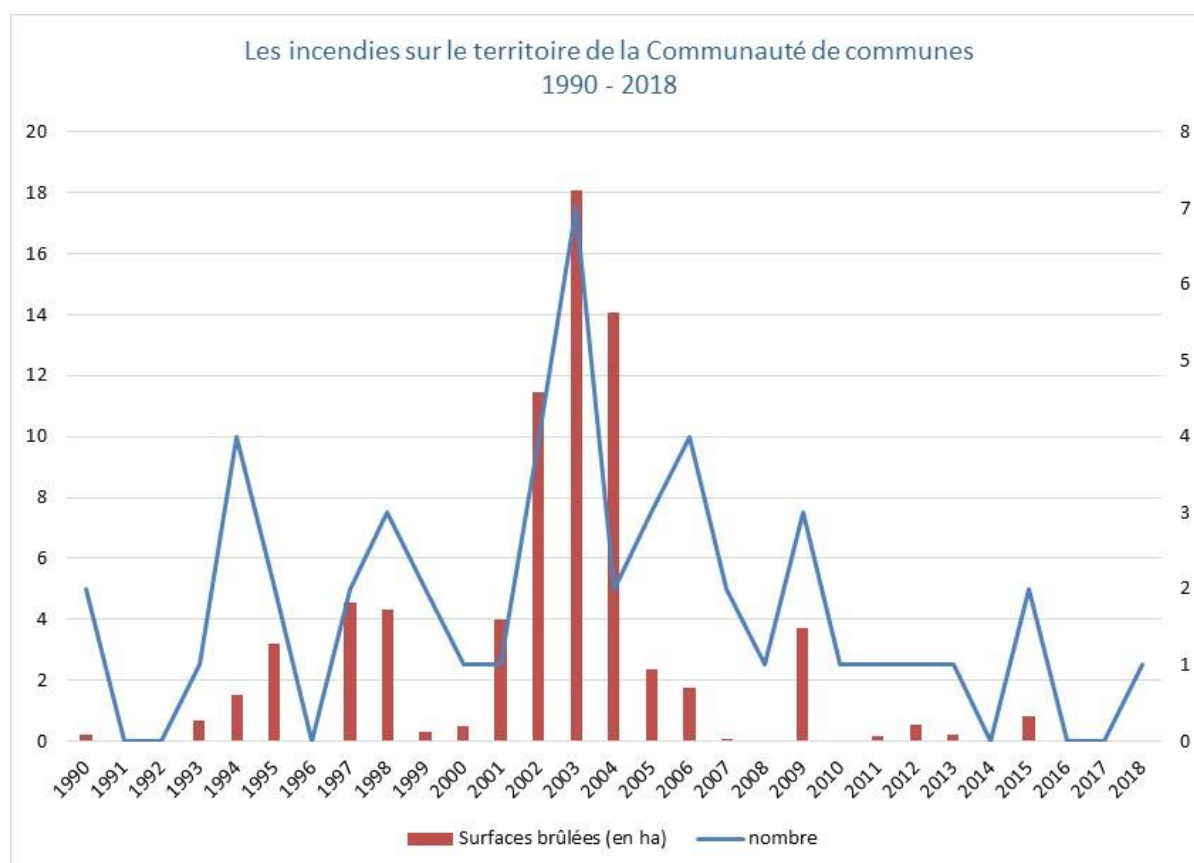
L'ONF privilégie un objectif de futaie irrégulière (c'est-à-dire mêlant des arbres d'âges différents), plus résistante aux aléas, et un renouvellement par régénération naturelle, avec des interventions favorisant, selon les conditions, le hêtre ou le chêne. Les essences qui se mêlent spontanément au pin noir sont privilégiées.

Le CRPF préconise des éclaircies, dans les peuplements de pin noir notamment, pour réduire la pression des arbres sur l'eau disponible ; mais ces éclaircies doivent être raisonnées, pour conserver une densité propice à l'entretien du microclimat forestier.

L'introduction de nouvelles essences - cèdres, pins d'Alep, chênes verts... - fait évidemment partie de la panoplie des réponses possibles. L'ONF s'intéresse par exemple au pin Brutia¹⁶¹, pour mieux en connaître les caractéristiques ; originaire du Moyen-Orient (Turquie, Syrie...) et proche du pin d'Alep, le pin Brutia est bien adapté à des conditions sèches et à la chaleur, il semble en outre ne pas subir le développement du Sphaeropsis. Mais la prise de décision, concernant l'implantation de nouvelles essences, est toujours délicate. Il paraît par exemple logique de favoriser le chêne vert, mais il est sensible aux gels qui peuvent encore se produire ; inversement, trop attendre, c'est prendre le risque de réagir trop tard...

LES FEUX DE FORET

51 incendies ont brûlé 77 ha de forêt sur le territoire de la commune au cours des 30 dernières années¹⁶² :

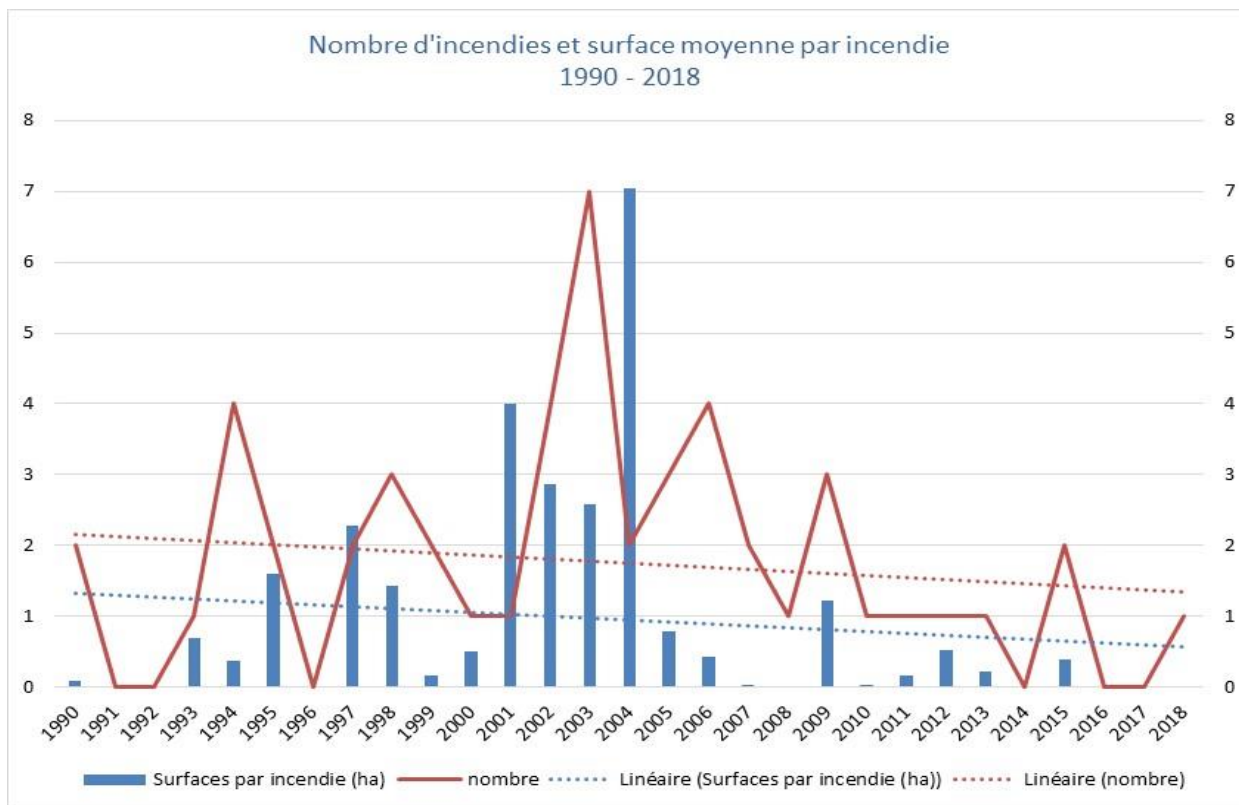


Leur nombre tend à décroître (ce qui semble indiquer que le nombre de départs de feu diminue), les surfaces brûlées à chaque incendie également (ce qui peut être mis en relation avec l'amélioration des moyens de lutte)¹⁶³ :

¹⁶¹ dans sa pépinière en vallée de la Drôme.

¹⁶² dont près du quart en 2003, avec 7 incendies.

¹⁶³ Cette interprétation doit rester prudente, au regard des faibles "effectifs" concernés sur le territoire de la communauté de communes, mais rejoint des analyses réalisées à des échelles plus vastes ; cf. p. 120 l'annexe sur les feux de forêt en Drôme.



Cette tendance a priori favorable ne doit pas empêcher de rester prudent pour l'avenir :

- ▶ toutes les communes de la communauté de communes sont concernées par un *très fort* "aléa feux de forêt", sur une part importante de leur territoire dans la plupart des cas¹⁶⁴,
- ▶ la recrudescence d'épisodes de sécheresse et de fortes chaleurs favorise les feux de forêt¹⁶⁵, et le vent peut en aggraver les effets.

"Les feux de forêt constituent un risque important en France. Météo-France établit un indice de feu Météo permettant de caractériser le danger météorologique d'incendie au pas de temps quotidien. Il s'agit de l'Indice Feu Météo (IFM).

Plus la valeur de l'IFM est élevée plus les conditions météorologiques sont propices aux incendies. On retiendra que le risque d'incendie est faible pour un IFM inférieur à 20, réel au-dessus de cette valeur et très élevé au-dessus de 60.

Le suivi de cet indicateur sur la période 1958-2008 a montré que le grand Sud-est avait subi une augmentation du risque de feux non seulement en été mais aussi durant le printemps.

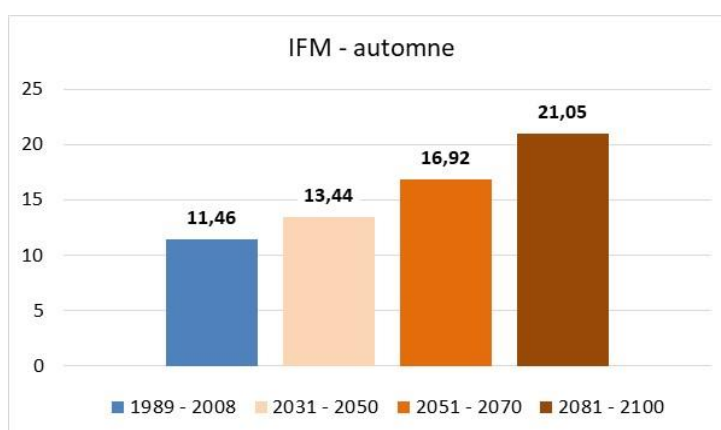
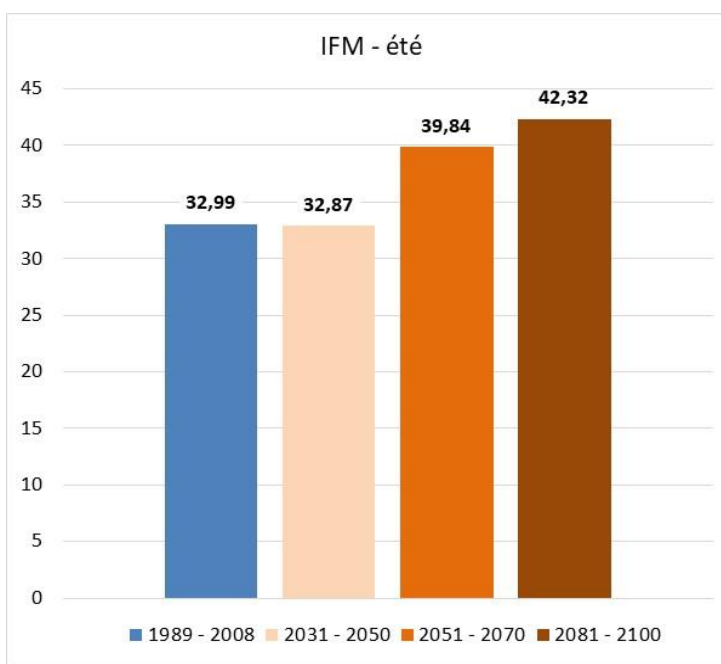
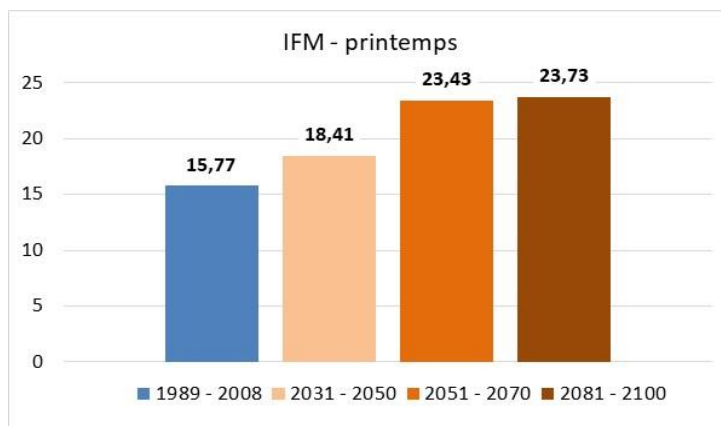
A l'horizon 2060 (...), la hausse de l'IFM sera supérieure à 3 points d'indice sur l'ensemble des zones de plaine et de moyenne montagne en France. Dans le Sud-est et en Rhône-Alpes en particulier, cette hausse sera nettement plus marquée et supérieure à 6 points d'indice en valeur absolue. Cela correspond à une hausse globale de l'IFM de l'ordre de 75% par rapport à la moyenne 1961-2000. A l'horizon 2090, la hausse est colossale : le risque météorologique d'incendie est globalement doublé¹⁶⁶.

¹⁶⁴ Cartographie communale des Aléas feux de forêt, préfecture de la Drôme, octobre 2017, disponible sur <http://www.drome.gouv.fr/cartographie-communale-des-aleas-feux-de-foret-a6610.html>

¹⁶⁵ "En France, l'augmentation de la fréquence des épisodes de fortes chaleurs et l'augmentation du risque de sécheresse, combinées avec une augmentation attendue des zones forestières et des friches, devraient entraîner l'augmentation des feux de forêts. Une étude de la sensibilité des forêts françaises au risque d'incendie (Chatry et al., 2010) a montré que les surfaces forestières les plus sensibles au risque de feu, actuellement localisées dans le Sud-Est de la France, pourraient s'étendre de 30 % à l'horizon 2040 et couvrir une part importante de la forêt des Landes. Ce risque extrême pourrait même s'étendre aux forêts de Sologne à l'horizon 2060. ("Les événements météorologiques extrêmes dans un contexte de changement climatique", ONERC, Rapport au Premier ministre et au Parlement, La documentation française, 2019, p. 74.

¹⁶⁶ Etude du changement climatique pour le SRCAE Rhône-Alpes, Etude réalisée pour la DREAL Rhône-Alpes par Météo-France Centre-Est, Division Développements-Etudes-Climatologie, janvier 2011.

Sur le territoire de la communauté de communes, on prévoit¹⁶⁷ une augmentation de l'indice feu météo à toutes les saisons¹⁶⁸. S'il reste toujours plus élevé l'été, c'est au printemps et, surtout, à l'automne, que l'on s'attend aux plus fortes progressions.



On retiendra ainsi que **le risque d'incendie** :

- ▶ **bien réel aujourd'hui durant l'été, va encore augmenter dans la seconde moitié du XXIème siècle,**
- ▶ **encore faible pour l'instant au printemps et à l'automne, va devenir réel à l'horizon de la seconde moitié du XXIème siècle.**

¹⁶⁷ Scénario A2.

¹⁶⁸ Au printemps, à l'automne et en été ; l'indice feu météo n'est pas calculé pour l'hiver.

2.2.7. Tourisme et activités de plein air

Le tourisme, dans une acception large, occupe une place importante sur le territoire de la communauté de communes, qui compte davantage de "lits" touristiques que d'habitants¹⁶⁹.

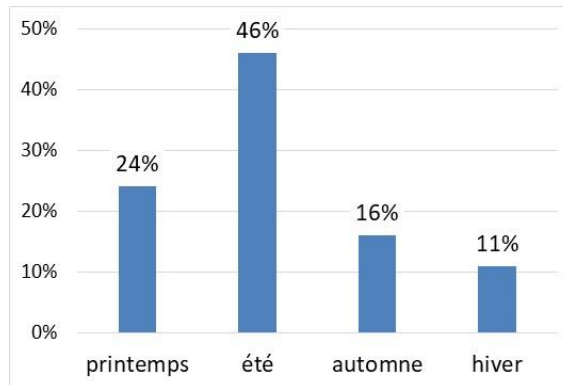
Les conditions climatiques influencent pour une large part les comportements touristiques : dans le choix des destinations tout d'abord, dans les pratiques et les activités ensuite.

Par ailleurs, les activités touristiques ont un impact qui doit être pris en compte au regard des vulnérabilités liées aux changements climatiques.

2.2.7.1. Les conditions climatiques influencent pour une large part les comportements touristiques

Le tourisme, sur le territoire de la communauté de communes, est d'abord estival : près de la moitié des nuitées françaises ont lieu durant l'été.

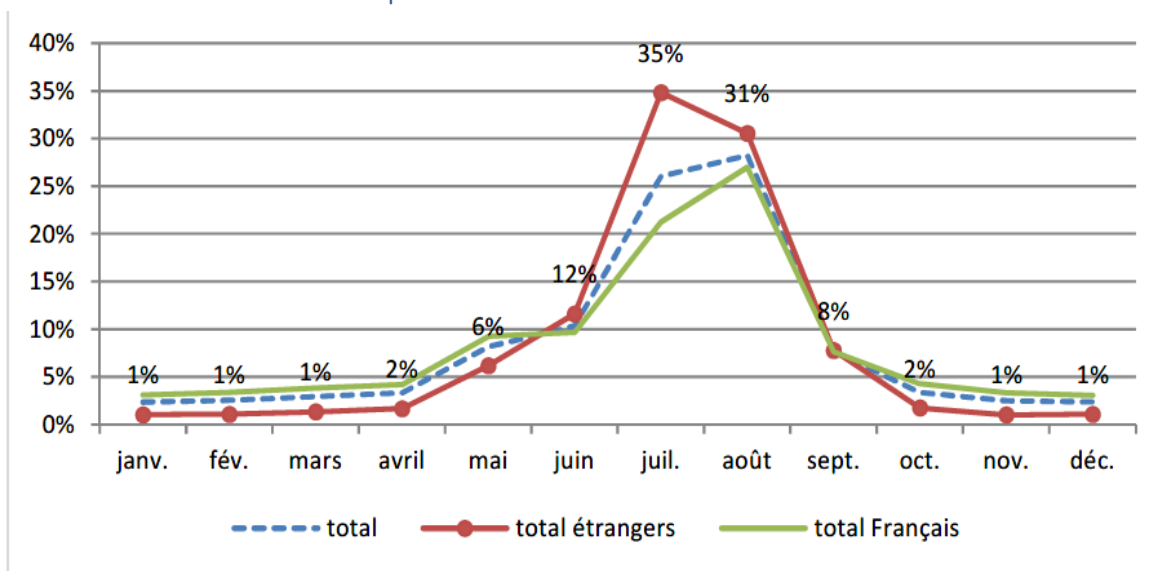
Saisonnalité des nuitées françaises sur le territoire de la communauté de communes¹⁷⁰



En outre, lorsque l'on considère qu'au niveau départemental¹⁷¹ :

- ▶ la clientèle, en lits marchands, est française aux 2/3, et étrangère pour 1/3 (les hollandais représentant près de la moitié de ces touristes étrangers),
- ▶ 2/3 des nuitées annuelles des touristes étrangers ont lieu sur les 2 mois d'été (et principalement sur juillet),

Répartition annuelle des nuitées dans la Drôme



on a tout lieu de penser que la fréquentation touristique totale, française et étrangère, est globalement encore plus importante durant l'été.

¹⁶⁹ Plus de 11000 lits touristiques (dont un peu plus de 4200 "lits marchands" et plus de 7000 en résidences secondaires), d'après le diagnostic réalisé dans le cadre de l'élaboration de la stratégie touristique de la communauté de communes 2017 - 2021.

¹⁷⁰ Fréquentation touristique française dans la Drôme, 2018, ADT – Observatoire départemental du tourisme.

¹⁷¹ Le tourisme des étrangers dans la Drôme, 2017, ADT – Observatoire départemental du tourisme.

■ Les évolutions climatiques peuvent-elles faire évoluer cette fréquentation ?

Les activités de pleine nature (randonnée, équitation, VTT, escalade, parapente...) représentent un facteur d'attractivité touristique importante du territoire. Les professionnels rencontrés à ce sujet expriment les difficultés qu'ils ont à maintenir ces activités durant l'été, des températures trop élevées décourageant les pratiquants.

De fait, et de façon plus générale, les conditions climatiques ont un impact considérable sur la fréquentation touristique.

L'année 2003, marquée par des épisodes successifs et prolongés de canicule (et de sécheresse), a bien mis en évidence ces phénomènes. En Rhône-Alpes par exemple, les hôtels ont enregistré cette année-là une baisse de fréquentation significative en Drôme et en Ardèche (respectivement -8 et -6 %), les campings des départements de la vallée du Rhône une baisse de 4 %. Inversement, les chiffres de l'hôtellerie ont augmenté au même moment dans l'Ain et en Haute-Savoie, et les campings des 3 départements alpins ont alors enregistré une augmentation de 14 % du nombre de leurs nuitées. *"Nul doute que la canicule a joué son rôle et que les clientèles venues chercher de la fraîcheur sont responsables de ces variations exceptionnelles"*¹⁷².

À une échelle plus large, on a assisté, en matière de fréquentation touristique, à une redistribution des cartes au profit des régions les plus "fraîches". *"Les régions septentrionales du pays ont constaté un afflux de touristes comme la Bretagne (+10%), la Haute-Normandie (+9%), la Picardie (+6%), la Basse-Normandie (+5%) ou encore les Pays de la Loire (+6%)"*. La Bretagne par exemple, plus connue pour la modération de ses températures, enregistra cette année-là d'excellents résultats : *"L'activité touristique semble redémarrer en Bretagne, dopée par des conditions climatiques exceptionnelles. (...) Dans le camping, les touristes français comme les étrangers sont venus plus nombreux. La hausse est proche de 14 % et profite surtout au littoral ; l'évolution positive des nuitées concerne tous les départements"*¹⁷³.

Au sein même du département de la Drôme, on observe ces dernières années des évolutions avec par exemple une fréquentation qui tend à augmenter sur le Vercors, à diminuer en Drôme provençale¹⁷⁴.

Cette attractivité liée aux conditions climatiques a été modélisée à travers un indice : l'indice climatouristique de Mieczkowski¹⁷⁵ (ICT). Cet indice n'a bien sûr qu'une valeur indicative ; il doit être interprété avec précaution, mais fournit cependant des éléments de réflexion sur l'évolution de "l'attractivité climatique" des différentes régions. Il intègre les différents paramètres climatiques qui peuvent influencer les destinations touristiques¹⁷⁶.

Cet indice a donné lieu à une cartographie à l'échelon départemental de l'attractivité touristique des mois de juillet et août :

- ▶ sur la période de référence, 1980-2000¹⁷⁷ : la Drôme dispose jusqu'alors de conditions climatiques favorables au tourisme estival.



¹⁷² Bulletin de l'observatoire régional du tourisme, Inf'ORT n° 34, juin 2004.

¹⁷³ INSEE Bretagne - Flash d'OCTANT - n° 90 - novembre 2003.

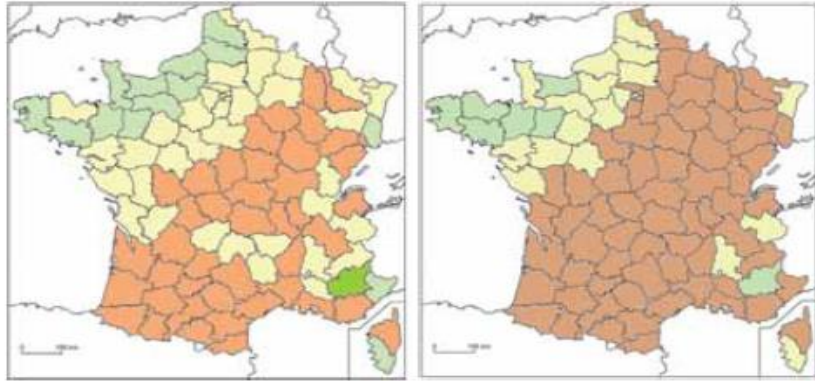
¹⁷⁴ Léa DAVID, Agence départementale du tourisme, communication personnelle, avril 2020.

¹⁷⁵ *"Changement climatique - Coûts des impacts et pistes d'adaptation"*, ONERC, La Documentation française, 2009.

¹⁷⁶ Les variables prises en compte sont la température moyenne, la température maximale, l'humidité moyenne, l'humidité maximale, les précipitations, l'ensoleillement, le vent.

¹⁷⁷ ONERC : ICT des mois de juillet et août sur la période 1980-2000.

- ▶ Les cartes suivantes présentent l'évolution de l'ICT pour les mêmes mois – juillet et août - dans le cadre des hypothèses du scénario A1B du GIEC.



⇒ Les changements climatiques se traduisent en été par une dégradation des conditions climatiques favorables au tourisme en Drôme. Si "l'horizon" représenté sur ces cartes est celui de la fin du siècle, il est important de souligner que cette dégradation se manifesterait à partir de 2030-2050. On observerait en revanche en mai et juin un ICT qui, dans la grande majorité des départements, reflèterait des conditions proches des conditions estivales actuelles, et par conséquent plus favorables.

Il est parallèlement nécessaire d'intégrer la façon dont les touristes s'adaptent aux conditions météorologiques. On observe par exemple que les fortes chaleurs réduisent leurs déplacements, les amènent à rechercher davantage encore la proximité de l'eau, modifient leurs horaires...

L'ensemble de ces constats doit guider une réflexion qui doit porter sur la saisonnalité du tourisme (principalement estivale jusqu'à présent), les activités proposées, mais également l'organisation facilitant des adaptations - comme par exemple les horaires d'ouverture des commerces et des équipements publics, qui devront peut-être passer à "l'heure espagnole" pour favoriser les activités tardives.

Cette réflexion doit s'étendre aux hébergements. L'intérêt de la climatisation, par exemple, doit être questionné. Pace qu'elle engendre des consommations d'énergie qui vont à l'encontre des objectifs de réduction de ces consommations, mais aussi par ce que l'on peut se demander si elle est un facteur d'attractivité des hébergements¹⁷⁸, ou bien au contraire perçue comme un artifice qui rentre en contradiction avec ce que les touristes viennent chercher ici. Les réponses les plus convaincantes passent par les performances thermiques des bâtiments, qui doivent prendre en compte les objectifs de confort estival au même titre que la réduction des consommations d'énergie en période de chauffage, ainsi que la place de la végétation dans leur environnement immédiat.

Les paysages constituent un facteur majeur d'attractivité touristique. Ils peuvent connaître des transformations importantes sous l'effet des changements climatiques - à travers notamment les modifications des essences végétales, des prairies et du couvert forestier. Quel impact ces transformations peuvent-elles avoir sur l'économie touristique ? Même si elles ne se manifestent que (relativement) progressivement, elles peuvent avoir des répercussions importantes sur les pratiques touristiques, notamment celles qui sont liées aux activités de pleine nature, et sur l'image même du territoire.

¹⁷⁸ En 2003, "la forte demande en climatisation a conduit les professionnels de l'hébergement, mais aussi de la restauration, à s'interroger sur la nécessité de considérer désormais celle-ci comme un nouveau standard en matière d'équipement". Mission commune d'information du Sénat, "La France et les Français face à la canicule : les leçons d'une crise", Rapport d'information n° 195, session ordinaire de 2003-2004, annexe au procès-verbal de la séance du 3 février 2004.

2.2.7.2. Les activités touristiques et les vulnérabilités du territoire face aux changements climatiques

La fréquentation touristique amène dans le temps et dans l'espace à des concentrations de population qui peuvent avoir notamment un impact sur les consommations d'eau et les milieux naturels.

Sans développer ici des aspects repris ailleurs, il faut notamment garder à l'esprit :

- ▶ les consommations d'eau liées à l'augmentation saisonnière de la population (qui fait par exemple plus que doubler à Bourdeaux durant l'été¹⁷⁹), à mettre au regard des ressources disponibles (cf. pp. 22 et suivantes) ;
- ▶ les possibles conflits d'usage entre activités touristiques et agricoles en période d'étiage des cours d'eau ;
- ▶ la sensibilité des milieux naturels, à travers notamment le risque d'incendie bien sûr, en période de sécheresse, mais également des impacts moins immédiatement visibles¹⁸⁰, liés notamment au fait que lorsqu'il fait chaud, les gens ont tendance à se "replier" sur les espaces davantage protégés de la chaleur et par conséquent à s'y retrouver plus nombreux.

¹⁷⁹ Cf. p. 23.

¹⁸⁰ Comme le dérangement des espèces aquatiques dans les cours d'eau, en période de reproduction en particulier.

3. Annexes

3.1. Personnes contactées

- ▶ Gilles BERNARD, Centre régional de la propriété forestière
- ▶ Patricia et François BERARD, agriculteurs à Bourdeaux
- ▶ Didier BOUDOT, Office national des forêts
- ▶ Jean Maxime BUISSON, agriculteur à Bourdeaux
- ▶ Olivier CARSANA, Direction Départementale des Territoires
- ▶ Léa DAVID, Agence départementale du tourisme
- ▶ Michel DURU, INRA
- ▶ Gérémine GIRARD, Syndicat Mixte du Bassin du Roubion et du Jabron
- ▶ Denis GIRY, agriculteur à Dieulefit
- ▶ Anne HAEMMERLE, centre équestre "L'un est l'autre" à la Bégude de Mazenc
- ▶ Yves MOURRE, gites "L'Athanol" à Pont de Barret
- ▶ Madame PENDINI, Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse
- ▶ Edmond TARDIEU, agriculteur à Vesc
- ▶ Sébastien WAITZ, ATMO Auvergne Rhône-Alpes

3.2. Sigles, abréviations et précisions

■ **GIEC : Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat.**

L'Organisation météorologique mondiale (OMM) et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) ont créé, en 1988, le (GIEC). Le GIEC est un organe intergouvernemental qui est ouvert à tous les pays membres de l'ONU et de l'OMM.

Le GIEC a pour mission d'évaluer, sans parti pris et de façon méthodique, claire et objective, les informations d'ordre scientifique, technique et socio-économique qui nous sont nécessaires pour mieux comprendre les fondements scientifiques des risques liés au changement climatique d'origine humaine, cerner plus précisément les conséquences possibles de ce changement et envisager d'éventuelles stratégies d'adaptation et d'atténuation. Il n'a pas pour mandat d'entreprendre des travaux de recherche ni de suivre l'évolution des variables climatologiques ou d'autres paramètres pertinents. Ses évaluations sont principalement fondées sur les publications scientifiques et techniques dont la valeur scientifique est largement reconnue.

L'une des principales activités du GIEC consiste à procéder, à intervalles réguliers, à une évaluation de l'état des connaissances relatives au changement climatique. Le GIEC élabore aussi des rapports spéciaux et des documents techniques sur des sujets qui nécessitent des informations et des avis scientifiques indépendants et contribue en outre à la mise en œuvre de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) par ses travaux sur les méthodes à appliquer pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre.

+ d'infos : http://www.ipcc.ch/home_languages_main_french.shtml

■ **ONERC : Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique**

Créé par la loi du 19 février 2001 qui confère à la lutte contre l'effet de serre et à la prévention des risques liés au réchauffement climatique la qualité de priorité nationale, l'Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique (Onerc) matérialise la volonté du Parlement et du Gouvernement de prendre en compte les questions liées aux effets du changement climatique.

La mission de l'Observatoire est de collecter et de diffuser les informations, études et recherches sur les risques liés au réchauffement climatique et aux phénomènes climatiques extrêmes. Il peut également formuler des recommandations sur les mesures de prévention et d'adaptation susceptibles de limiter les risques liés au changement climatique. Cette mission a été étendue par le Plan Climat 2004 qui demande à l'Onerc de coordonner ces actions d'adaptation en France et de préparer un cadre stratégique d'ensemble.

■ **Plan national d'adaptation de la France aux effets du changement climatique**

La loi 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en oeuvre du Grenelle Environnement, prévoyait, dans son article 42, qu'un "*Plan national d'adaptation pour les différents secteurs d'activité devrait être préparé pour 2011*". Ce Plan couvre une période de 5 années (2011 – 2015). Une revue à mi-parcours sera effectuée en 2013, pour vérifier l'articulation entre le Plan national et les orientations et actions territoriales définies dans les Schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie et les Plans climat-énergie territoriaux prévus par la loi 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement.

■ **QMNA5**

Le QMNA est une valeur du débit mensuel d'étiage atteint par un cours d'eau pour une année donnée. Calculé sur différentes durées (2 ans, 5 ans, etc.), il permet d'apprécier statistiquement le plus petit écoulement d'un cours d'eau sur une période donnée.

Le QMNA le plus courant est le QMNA5 (QMNA ayant la probabilité de 1 sur 5 de ne pas être dépassé une année donnée, ce qui correspond à un débit ayant la probabilité de ne pas se reproduire plus qu'une fois par 5 ans, ou encore à un débit ayant une probabilité d'être dépassé 4 années sur 5)¹⁸¹.

¹⁸¹ <https://fr.wikipedia.org/wiki/QMNA>

■ SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux)

Sur les territoires où il y a conflits d'usage de l'eau (problèmes de quantité d'eau, pression de l'urbanisme et du tourisme, ...), la portée réglementaire d'un SAGE est un atout pour atteindre les objectifs de bon état des eaux fixé par la Directive Cadre sur l'Eau.

Une trentaine de SAGE est en cours sur le bassin Rhône-Méditerranée. Le SDAGE identifie par ailleurs une dizaine de territoires sur lesquels la mise en place d'un SAGE est nécessaire. Parmi eux figure les plaines de Valence (Molasses miocènes du Bas-Dauphiné et alluvions de la plaine de Valence).

Le SDAGE :

- dresse un constat de l'état de la ressource en eau et du milieu aquatique et le recensement des usages qui lui est lié.
- fixe des objectifs de qualité à atteindre dans un délai donné et contribue ainsi à l'atteinte de l'objectif de bon état des eaux poursuivi par la directive cadre sur l'eau ;
- définit des objectifs de répartition de la ressource en eau entre les différents usages ;
- identifie et protège les milieux aquatiques sensibles ;
- définit des actions de protection de la ressource et de lutte contre les inondations

Véritable « loi sur l'eau » pour le bassin versant, il est élaboré par les acteurs locaux et approuvé par l'Etat. Il a donc une portée réglementaire.

<http://www.eaurmc.fr/les-grands-dossiers-prioritaires-pour-latteinte-du-bon-etat-des-eaux/les-sage/quest-ce-quun-sage.html>

■ SDAGE

Document de planification pour l'eau et les milieux aquatiques à l'échelle du bassin Rhône-Méditerranée, le SDAGE 2010-2015 est entré en vigueur le 17 décembre 2009. Il fixe pour une période de 6 ans les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau et intègre les obligations définies par la directive européenne sur l'eau, ainsi que les orientations du Grenelle de l'environnement pour un bon état des eaux d'ici 2015.

<http://www.eaurmc.fr/le-bassin-rhone-mediterranee/le-sdage-du-bassin-rhone-mediterranee.html>

■ Stratégie nationale d'adaptation au changement climatique

La stratégie nationale d'adaptation au changement climatique été définie en 2007.

Elle affirme que "*l'adaptation, qui vise à réduire notre vulnérabilité aux conséquences du changement climatique, poursuit quatre grandes finalités qui doivent sous-tendre l'ensemble des mesures à mettre en place :*

- *protéger les personnes et les biens en agissant pour la sécurité et la santé publique ;*
- *tenir compte des aspects sociaux et éviter les inégalités devant les risques ;*
- *limiter les coûts et tirer parti des avantages ;*
- *préserver le patrimoine naturel.*

La mise en oeuvre d'une politique d'adaptation doit respecter les principes suivants :

- *le souci de l'équité, qui exige d'associer toutes les collectivités et catégories socioprofessionnelles susceptibles de subir les conséquences du changement climatique ou de l'adaptation à ses effets ;*
- *l'anticipation des situations de crise, autant que faire se peut ;*
- *le fait que, si le recours aux dispositifs d'assurance privés ou publics est un outil important de gestion du risque climatique, il devra être complété des décisions d'adaptation nécessaires à la diminution des risques afin de ne pas retarder les décisions d'adaptation nécessaires ;*
- *le fait que les aides et les subventions ne doivent pas conduire à faire perdurer des situations sans issue, mais que l'action publique doit plutôt favoriser les évolutions et les diversifications économiques dans une optique de développement durable ;*
- *l'articulation avec l'atténuation (i.e. la réduction des émissions de gaz à effet de serre)."*

■ SRCAE : Schéma régional Climat Air Energie

La loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'Environnement (dite loi Grenelle 2), a mis en place les SRCAE.

Les SRCAE déterminent pour chaque région, à l'horizon 2020 et 2050 :

1° Les orientations permettant d'atténuer les effets du changement climatique et de s'y adapter, conformément à l'engagement pris par la France, à l'article 2 de la loi n° 2005-781 du 13 juillet 2005 de programme fixant les orientations de la politique énergétique, de diviser par quatre ses émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050, et conformément aux engagements pris dans le cadre européen. A ce titre, il définit notamment les objectifs régionaux en matière de maîtrise de l'énergie ;

2° Les orientations permettant, pour atteindre les normes de qualité de l'air (...), de prévenir ou de réduire la pollution atmosphérique ou d'en atténuer les effets. A ce titre, ils définissent des normes de qualité de l'air propres à certaines zones lorsque les nécessités de leur protection le justifient ;

3° Par zones géographiques, les objectifs qualitatifs et quantitatifs à atteindre en matière de valorisation du potentiel énergétique terrestre, renouvelable et de récupération et en matière de mise en œuvre de techniques performantes d'efficacité énergétique telles que les unités de cogénération, notamment alimentées à partir de biomasse, conformément aux objectifs issus de la législation européenne relative à l'énergie et au climat. A ce titre, le schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie vaut schéma régional des énergies renouvelables au sens du III de l'article 19 de la loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement. Un schéma régional éolien qui constitue un volet annexé à ce document définit, en cohérence avec les objectifs issus de la législation européenne relative à l'énergie et au climat, les parties du territoire favorables au développement de l'énergie éolienne.

http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=F19C6C3CC6572C0E403E633CC80F7B3F.tpdjo06v_2?idSectionTA=LEGISCTA000022476742&cidTexte=LEGITEXT000006074220&dateTexte=20120507

3.3. Les épisodes de canicule et leur impact sur la santé en France depuis 2003

■ 2003¹⁸²

La canicule de l'été 2003 a entraîné en France une surmortalité estimée à près de 15000 décès. La France n'avait jamais été confrontée à de telles conséquences sanitaires engendrées par une canicule. Cet événement a révélé la nécessité d'adapter le dispositif national de prévention et de soins à la survenue de ce type de phénomène climatique en élaborant en 2004 un Plan National Canicule (PNC) qui a ensuite été actualisé chaque année et révisé en 2013, pour permettre notamment une meilleure adéquation entre les niveaux de vigilance météorologique et les niveaux du plan.

■ 2006¹⁸²

En juillet 2006, la France a connu un autre épisode de canicule important, bien que de moindre intensité qu'en 2003. Une étude menée conjointement par l'Institut de Veille Sanitaire (InVS) et l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm) a montré que l'excès de mortalité attribuable à l'épisode caniculaire de 2006 était trois fois moins important que ce que prévoyait le modèle température-mortalité, fondé sur des données antérieures à 2003.

■ 2015¹⁸²

Au cours de l'été 2015, la France métropolitaine a connu plusieurs épisodes de canicule dont un très intense du 29 juin au 7 juillet, le plus précoce depuis la mise en place du PNC, avec des conséquences sanitaires importantes et un excès de mortalité de 3300 personnes. Le retour d'expérience établi suite à la saison estivale a permis de montrer la forte mobilisation et la collaboration entre les acteurs mettant en œuvre le plan canicule, mais il a aussi mis en exergue la nécessité de renforcer cette mise en œuvre pour réduire l'impact de la canicule.

■ 2016¹⁸²

La saison météorologique estivale 2016 a été particulièrement active avec la survenue de cinq vagues de chaleur de juillet à mi-septembre 2016 (niveaux jaune et orange). Les températures particulièrement élevées du mois de septembre (+ 3 °C en moyenne sur la France) ont conduit au maintien de dispositif de vigilance canicule jusqu'au 15 septembre.

En outre, les indicateurs de morbidité montrent qu'il existe un impact sur les recours aux soins observés avec l'augmentation des températures, et ce dans toutes les classes d'âges.

Les adultes de 15-74 ans ont également été affectés par ces deux épisodes de canicule et il apparaît pertinent d'adapter les messages de prévention en fonction de l'âge.

En termes de mortalité, 700 décès en excès ont été observés sur l'épisode de juillet 2016. Cependant, les épisodes de canicule tardifs avec des records de températures battus fin août 2016 ne sont pas accompagnés d'impact sanitaire particulier. Un impact sanitaire a été observé dans des régions avec au moins un département en vigilance jaune qui montre l'utilité dès la vigilance jaune d'une meilleure information et l'application des mesures de prévention, en particulier pour les personnes les plus vulnérables.

■ 2017¹⁸³

L'été 2017 a été plus chaud que la normale, et marqué par la succession de deux pics et quatre vagues de chaleur, dont deux remarquables :

- une vague de chaleur très étendue et précoce du 17 au 24 juin 2017. 90 départements ont été placés en vigilance canicule jaune ou orange et 96% de la population métropolitaine a été concernée. Cette canicule a présenté des situations d'expositions nouvelles en milieu scolaire.
- une vague de chaleur très intense, localisée dans le Sud, du 31 juillet au 7 août 2017. 23% de la population métropolitaine a été concernée par cette canicule, qui était marquée par des températures nocturnes très élevées.

¹⁸² Plan national canicule 2017.

¹⁸³ Bilan national canicule été 2017, <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/climat/fortes-chaleurs-canicule/documents/bulletin-national/bilan-national-canicule-ete-2017>

9 départements ont été placés en vigilance orange canicule pour la première fois depuis la mise en place du plan national canicule en 2004.

Ce bilan confirme l'existence d'une surmortalité pendant les fortes chaleurs en France, plus marquée pendant les deux vagues de chaleur jugées a priori les plus dangereuses. Sur l'ensemble des périodes de dépassement des seuils, 474 décès en excès sont observés, soit une augmentation de 5% de la mortalité par rapport à celle observée sur les mêmes périodes les années précédentes. La vague de chaleur du 17 au 24 juin totalise 345 décès en excès (+ 7%), et celle du 31 juillet au 7 août 143 décès en excès (+7%). Si les personnes âgées constituent l'effectif le plus important dans les décès, on observe des signaux sur la mortalité chez les autres classes d'âges.

L'intensité de la chaleur, i.e. l'écart aux températures habituelles pour la région, semble demeurer un bon indicateur de la gravité de l'impact.

10 décès sur le lieu de travail potentiellement en lien avec la chaleur ont été signalés pendant l'été, dont 7 survenus lors de la vague de chaleur du 17 au 24 juin. Cet indicateur ne donne qu'une estimation partielle de l'ensemble des impacts potentiels chez les travailleurs.

La chaleur pèse également sur le recours aux soins, au total, 8 000 passages aux urgences et 2 760 consultations SOS Médecins pour pathologies liées à la chaleur ont été enregistrés pendant les pics et vagues de chaleur. Pendant la vague de chaleur de juin, les pathologies liées à la chaleur ont représenté plus de 4% des passages aux urgences et des consultations SOS Médecins totaux chez les 75 ans et plus.

Toutes les classes d'âges sont concernées, avec notamment une représentation importante des moins de 75 ans dans les recours aux soins pour pathologies liées à la chaleur pendant la vague de chaleur de juin 2017. Les 75 ans et plus demeurent la classe d'âge la plus touchée.

En amont de l'été, 500 000 documents décrivant les mesures de prévention ont été diffusés sur le territoire. Pendant les vagues de chaleur, la communication a été renforcée par la diffusion de spots radio et TV, et par des campagnes d'affichage.

Malgré la prévention mise en place, des effets notables sur la santé en France métropolitaine continuent d'être observés en période de chaleur. L'apparition de vague de chaleur dès mi-juin incite à développer des mesures de prévention pour les milieux scolaires.

■ 2018¹⁸⁴

L'été 2018 a été marqué par une canicule s'étendant du 24 juillet au 8 août. Au plus fort de cet épisode, le 6 août, 67 départements étaient en vigilance orange, 18 en vigilance jaune, représentant 70% de la population métropolitaine. Au niveau national, cette canicule présente des caractéristiques climatiques comparables à celles de fin juin 2015, plus intense et sévère que 2006 mais loin des caractéristiques d'août 2003. On observe également des vagues de chaleur plus localisées début juillet et mi-août.

Du 24 juillet au 11 août (période allongée de 3 jours pour permettre l'estimation des impacts différés) on observe 5 676 passages aux urgences et 1 963 consultations SOS médecins pour pathologies en lien avec la chaleur. 58% de ces passages aux urgences ont donné lieu à une hospitalisation. Si l'impact est plus important chez les plus de 75 ans, toutes les classes d'âges sont concernées.

Au cours des périodes de dépassements des seuils d'alerte¹ et sur l'ensemble des départements concernés, 1 480 [958 : 1 958] décès en excès ont été observés, soit une surmortalité de 15,0 % [9,2 : 20,8%]. Les 75 ans et plus représentent plus de la moitié des décès, 931 [543 : 1277]. Cependant, l'impact relatif le plus important est relevé chez les 65-74 ans (+26 %).

L'excès de mortalité est proche de celui de 2015, été pour lequel les caractéristiques de la canicule étaient similaires à celles de 2018.

Pendant la période du 24 juillet au 11 août, quatre cas d'accidents du travail mortels pouvant être liés à la chaleur ont été notifiés à Santé publique France par l'Inspection médicale du travail.

Avant l'été 2018, 778 747 documents de prévention ont été diffusés en France. Une affiche spécifique aux travailleurs a également été diffusée en 10 000 exemplaires dans le magazine de prévention de l'Organisme Professionnel de Prévention du Bâtiment et des Travaux Publics. Les spots télé et radio ont été diffusés du 31 juillet au 9 août dans le cadre de la réquisition des médias par le Ministère de la santé.

¹⁸⁴ <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/climat/fortes-chaleurs-canicule/documents/bulletin-national/systeme-d-alerte-canicule-et-sante.-bilan-du-24-juillet-au-8-aout-2018>

Les impacts sanitaires de la chaleur observés lors de la période estivale ne sont pas limités à la seule période du 24 juillet au 8 août puisque les deux-tiers des passages aux urgences pour pathologies liées à la chaleur ont été observées en dehors de cette période.

■ 2019¹⁸⁵

Les mois de juin et de juillet 2019 ont été marqués par deux canicules très étendues et intenses, avec des dépassements des seuils d'alerte entre le 24 juin et le 7 juillet et le 21 et le 27 juillet. Lors de ces deux canicules, pour la première fois depuis la mise en place du Plan national canicule (PNC), respectivement 4 et 20 départements, représentant 7 % et 35 % de la population Française métropolitaine, ont été placés en vigilance rouge, compte-tenu des températures diurnes exceptionnelles.

Sur les périodes de dépassement des seuils d'alerte et sur l'ensemble des départements concernés pendant ces deux canicules, 1 435 décès en excès ont été observés, dont 572 dans les départements en vigilance rouge. La surmortalité dans ces derniers est environ 50 % plus élevée que la moyenne des départements touchés. Si la classe d'âge des plus de 75 ans est la plus touchée, les tranches d'âges 15-44 et 65-74 sont également impactées.

La première canicule totalise 567 décès en excès, et la deuxième 868 décès en excès.

Dix décès sur le lieu de travail en lien possible avec la chaleur survenus durant les deux canicules ont également été notifiés¹⁸⁶.

¹⁸⁵ Santé Publique France, Le point épidémiologique, Surveillance Canicule et Santé, Bilan national mortalité 2019 <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/climat/fortes-chaleurs-canicule/documents/bulletin-national/systeme-d-alerte-canicule-et-sante.-bilan-de-mortalite-des-episodes-de-chaleur-de-juin-et-juillet-2019>

¹⁸⁶ La surveillance de l'impact des vagues de chaleur estivales sur la santé des travailleurs est fondée sur la transmission à Santé publique France, par l'Inspection médicale du travail de la Direction générale du travail, des fiches de signalement d'accidents du travail mortels en lien possible avec la chaleur.

Pendant la période du 24/06 au 10/07 2019, 8 cas d'accidents du travail mortels pouvant être liés à la chaleur ont été notifiés à Santé publique France par l'Inspection médicale du travail. Il s'agit de 8 hommes âgés de 32 à 58 ans, travaillant principalement en extérieur, dont 3 dans le secteur du BTP et 1 dans l'agriculture. Chez les femmes, aucun décès n'a été observé pendant cette période.

Pendant la période du 21/07 au 30/07, 2 cas d'accidents du travail mortels pouvant être liés à la chaleur ont été notifiés. Il s'agit de deux hommes âgés de 47 et 61 ans dont 1 travaillant dans le secteur du BTP. (Santé Publique France, Le point épidémiologique, Surveillance Canicule et Santé, Bilan national mortalité 2019, p. 6.

3.4.L'impact des vagues de chaleur sur la santé

Différentes études ont été menées pour analyser les facteurs de vulnérabilité de la population face aux vagues de chaleur.

Une étude réalisée sur six vagues de chaleur identifiées entre 1971 et 2003¹⁸⁷ observe "*une bonne concordance*" entre les variations quotidiennes des températures et de la mortalité pour chacune des vagues de chaleur : "*une augmentation progressive de la mortalité tant que les températures étaient très élevées a été suivie d'une baisse rapide dès que la température redevenait proche de la température de référence*".

En règle générale, les études portant sur la surmortalité lors des épisodes de forte chaleur cherchent à savoir si la forte surmortalité lors des vagues de chaleur se maintient de façon résiduelle dans les jours ou semaines qui suivent les vagues de chaleur. Dans le cas où une sous-mortalité secondaire et transitoire est observée, elle peut révéler un phénomène d'anticipation de la mortalité (appelé "effet moisson"). Selon l'étude de l'INSERM citée précédemment, "*l'existence d'un effet moisson n'est ni systématique ni quantitativement significative*".

Au cours de la première quinzaine d'août 2003, la vague de chaleur d'une durée et d'une intensité exceptionnelles (les températures minimales moyennes et maximales moyennes observées sur les 11 jours de la vague de chaleur, du 4 au 15 août, étaient respectivement de 20,0°C et 36,4°C) a entraîné un nombre de morts en excès estimé à environ 15 000¹⁸⁸.

Toutes les classes d'âge de la population n'ont pas été impactées de la même manière par cet épisode caniculaire. Les ratios de mortalité¹⁸⁹ par âge font apparaître une plus grande vulnérabilité des personnes âgées et, dans une moindre mesure, des enfants de moins d'un an, aux vagues de chaleur. Chez les sujets de moins de 45 ans, seules les causes de décès directement liées à la chaleur et les états morbides mal définis ont augmenté, et uniquement chez les hommes. Chez les sujets de 45 ans et plus, trois groupes de causes de décès ont été distinguées [K.LAAIDI et al., 2012] :

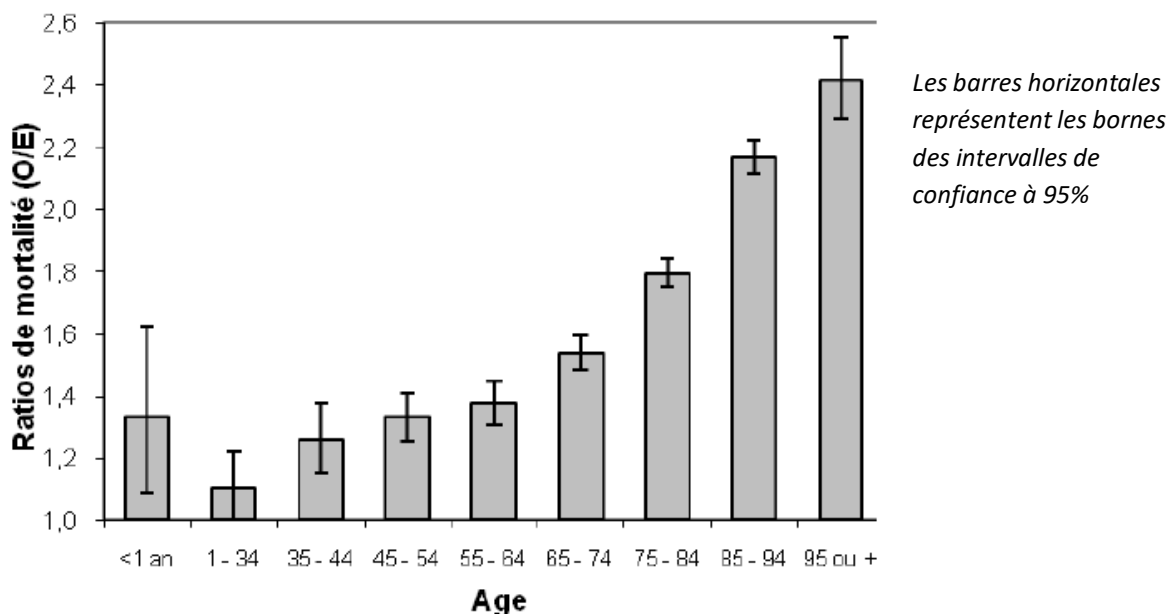
- Les causes directement liées à la chaleur (coup de chaleur, hyperthermie et déshydratation) dont l'augmentation relative a été massive (nombre de décès multiplié par 20 ou plus selon l'âge et le sexe) ;
- La surmortalité a également été extrêmement marquée pour les causes suivantes : maladies du système nerveux, troubles mentaux, maladies de l'appareil respiratoire (incluant les pneumonies), maladies infectieuses, maladies de l'appareil génito-urinaire, maladies endocriniennes et états morbides mal définis ;
- La quasi-totalité des autres causes médicales ont progressé mais d'une manière moins prononcée.

¹⁸⁷ Grégoire REY (INSERM), *Surmortalité liée aux vagues de chaleur : facteurs de vulnérabilité sociodémographiques et causes médicales de décès*, 2007

¹⁸⁸ Le Rapport 'Surmortalité liée à la canicule d'août 2003' de l'INSERM a calculé une mortalité "attendue" (valeur de référence) à partir notamment des nombres de décès des mois de juillet, août et septembre des années 2000 à 2002 et d'une estimation de la population (et de ses caractéristiques) en 2003

¹⁸⁹ Le ratio de mortalité est défini comme le rapport de la mortalité observée sur la mortalité attendue (calculée sur la base de la mortalité observée pendant une période de référence de 3 ans précédant la vague de chaleur étudiée).

Figure 2 : Ratios de mortalité par âge en France au cours de la vague de chaleur de 2003 (Source : INSERM, Grégoire REY)



Pour toutes les vagues de chaleur étudiées par l'INSERM, le nombre de décès en excès est très majoritairement féminin. La surreprésentation des femmes parmi les personnes âgées et des ratios de mortalité globalement plus élevés chez les femmes expliquent en partie cette observation. Toutefois, l'étude " [ne peut] conclure à une vulnérabilité différentielle selon le sexe " car les taux de mortalité de référence sont nettement plus élevés chez les hommes à tous les âges.

L'accroissement relatif de la mortalité a été, en 2003, supérieur chez les célibataires et divorcés par rapport aux sujets veufs et mariés. Le degré d'urbanisation (défini selon la tranche d'unité urbaine) semble également jouer un rôle dans l'importance relative de la surmortalité dans les différentes régions françaises : la surmortalité, de +54% en moyenne nationale, a par exemple été moins importante dans les zones rurales, petites agglomérations et villes de moyenne et de grande taille (environ 40% en moyenne pour ces catégories d'unités urbaines) qu'en région parisienne (+151%).

Les risques pour la santé liés à l'exposition de la population aux vagues de chaleur font intervenir de nombreux facteurs incluant les données climatologiques, l'existence d'une pollution atmosphérique, les caractéristiques du micro-environnement urbain et des lieux de vie – et plus largement l'environnement économique et social des individus, leur état de santé et leur prise en charge médicale¹⁹⁰.

En Rhône-Alpes, l'augmentation du taux de mortalité a été de 33% par rapport aux valeurs relevées lors des mois d'août 2001 et 2002.

En Drôme et en Ardèche, elle a été de +25% par rapport au mois d'août 2001, et de +49 % par rapport au mois d'août 2002 [INSERM, 2003].

¹⁹⁰ La définition "météorologique" d'une vague de chaleur ne fait l'objet d'aucun consensus. Le National Weather Service (NWS) des Etats-Unis définit par exemple une vague de chaleur sur la base des températures apparentes, combinaison de température et d'humidité, sans tenir compte de l'impact observé sur les populations (cet impact pouvant varier, dans des conditions météorologiques similaires, selon les climats habituels et les latitudes notamment)¹⁹⁰. L'Institut National de Veille Sanitaire (INVS), dans le cadre d'une recherche prospective de vague de chaleur, adapte les critères du NWS au climat habituel local et ajuste sa définition à la concordance de fortes chaleurs avec des fortes hausses de la mortalité (critère de rareté).

L'InVS, a la charge depuis le 1^{er} juillet 2004 de mettre en place un dispositif de veille, le Système d'alerte canicule santé (SACS) sur lequel s'appuie le Plan Canicule. Dans le cadre de la conception de ce SACS, l'InVS s'est vu confier la tâche de définir un indicateur biométéorologique (IBM) unique permettant de prévenir des vagues de chaleur pouvant avoir un impact épidémique de grande ampleur (les seuils de cet indicateur peuvent varier d'un site à l'autre). L'IBM retenu couple la moyenne glissante sur trois jours des températures minimales et maximales (indicateurs les plus performants en regard d'une surmortalité journalière).

Les augmentations de mortalité les plus importantes ont été observées pour des causes de décès directement attribuables à la chaleur : déshydratation, hyperthermie, coup de chaleur (fièvre aigüe, perte de connaissance, choc cardio-vasculaire). L'augmentation projetée des températures dans un contexte de changement climatique devrait donc augmenter l'impact des fortes chaleurs sur les populations. Une étude¹⁹¹ estime ainsi que par rapport aux valeurs actuelles, un réchauffement uniforme annuel de +2°C amènerait une réduction du taux de mortalité en hiver de -2,2 % et une augmentation du taux de mortalité en été de +2,9 %. Dans le cas d'un réchauffement uniforme annuel de +3°C à +3,5°C, les taux de mortalité lors des mois de juillet et d'août pourraient connaître une augmentation comprise entre +12 % et +18 %.

Pour la vague de chaleur de 2003, l'analyse de l'effet cumulatif de plusieurs jours consécutifs d'exposition à des températures caniculaires chez les sujets de 75 ans ou plus a permis d'observer que plus le nombre de jours cumulés au-delà de 35°C a été élevé dans un département, plus la hausse du nombre de décès y a été forte. L'effet des îlots de chaleur urbains qui maintiennent le niveau des températures, parce qu'ils "conservent" la chaleur, est particulièrement significatif sur ce point. En 2003, les conséquences en termes de mortalité ont été particulièrement importantes dans les villes, du fait de cet effet d'îlot de chaleur urbain. Cela s'explique en partie par le rafraîchissement nocturne plus faible en zone urbaine, qui à la fois perturbe fortement les capacités de récupération de l'organisme et réduit les possibilités de rafraîchissement des logements.

L'étude menée par l'INSERM sur les facteurs de vulnérabilité lors des vagues de chaleur a cherché à caractériser des facteurs de vulnérabilité aux vagues de chaleur, définis comme des caractéristiques associées à une plus grande élévation de la mortalité. Trois composantes, chacune pouvant comporter des déterminants socio-économiques, ont été identifiées :

- Une plus forte exposition à la chaleur : exposition au soleil, absence d'air conditionné, mauvaise isolation thermique du logement, logement au sein d'un îlot urbain, logement aux étages supérieurs d'un immeuble (en particulier au dernier étage) et chambre sous le toit, etc. ;
- Une plus grande fragilité individuelle : âge, maladies chroniques qui fragilisent l'organisme, moins bonne connaissance du risque, etc. ;
- Un environnement social défavorable : moindre soutien de la part de ses proches, moins bon accès aux services de soins, etc.

¹⁹¹ Source : "*La mortalité selon le contexte thermique : Réalité présente et scénarios pour le 21ème siècle : le cas de la France*", JP Besancenot, 2004.

3.5. Le changement climatique va stimuler les pandémies et autres menaces sur la santé

Un article d'Alexandre-Reza Kokabi (Reporterre), le 30 mars 2020

https://reporterre.net/Le-changement-climatique-va-stimuler-les-pandemies-et-autres-menaces-sur-la-sante?utm_source=newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=nl_hebdo

Agents infectieux dont l'aire de nuisance s'étend, fonte du pergélisol libérant des maladies oubliées, moindres défenses immunitaires et extension de la durée des maladies du fait du réchauffement hivernal... le dérèglement climatique va multiplier les menaces pour la santé des êtres humains.

Le dérèglement climatique va-t-il provoquer des épidémies dans les années à venir ? (...)

"L'épidémie de coronavirus révèle l'ampleur de la menace que représentent les maladies infectieuses pour nos sociétés", dit à Reporterre Emmanuel Drouet, enseignant-chercheur à l'Institut de biologie structurale de Grenoble (Isère). Or, prévient-il, "l'émergence de nouveaux agents infectieux pourrait augmenter dans les années à venir" avec l'explosion des flux de déplacements humains et commerciaux, les modifications d'usage des sols et les perturbations des écosystèmes, le tout sur fond de changement climatique, "énormément de maladies infectieuses étant étroitement liées aux températures et aux taux d'humidité".

"Le changement climatique devrait accroître la portée géographique des maladies infectieuses aux noms effrayants, comme Zika ou chikungunya, propagées par des vecteurs comme les tiques ou les moustiques", observe, sur Twitter, la climatologue Katharine Hayhoe, directrice du Centre des sciences du climat à la Texas Tech University. Les scientifiques occidentaux craignent en effet une recrudescence de certaines maladies infectieuses ou parasitaires, en raison de la montée progressive, vers le nord, d'insectes et d'acariens jusque-là cantonnés aux latitudes tropicales et subtropicales.

La hausse des températures globales et le déploiement des moyens de transport humains permettent la colonisation de certaines régions par les moustiques *Aedes*, vecteurs du chikungunya et de la dengue. Le plus célèbre d'entre eux, le "moustique-tigre" (*Aedes albopictus*) est en phase d'expansion planétaire. *Il est doué d'une grande capacité adaptative et s'est parfaitement acclimaté au milieu urbain, même sous les latitudes tempérées*", explique Emmanuel Drouet.

Originaire des forêts tropicales d'Asie du Sud-Est, le moustique-tigre a traversé les océans et est devenu l'un des agents vecteurs les plus invasifs de la planète : on le retrouve déjà dans quelque 80 pays, dont la France. *Le problème est qu'il est vecteur de nombreuses maladies, dont la fièvre jaune et la dengue, qui peuvent provoquer des complications hémorragiques*", dit Emmanuel Drouet.

Jusqu'alors, la dengue était principalement observée dans les zones équatoriales d'Amérique, d'Afrique et d'Asie. Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), il y aurait chaque année 50 millions de cas de dengue, dont 500.000 cas sous une forme hémorragique. *"La plupart du temps, ces formes aiguës concernent des enfants, qui doivent être hospitalisés"*, précise Emmanuel Drouet. Avec le changement climatique, trois milliards de personnes supplémentaires pourraient être exposées au risque de transmission de la dengue d'ici les années 2080.

Les cas de dengue recensés en Europe sont de plus en plus nombreux. *"La France métropolitaine pourrait très bien être concernée par une épidémie majeure dans les prochaines années"*, prévient Emmanuel Drouet. La dengue, *"c'est le danger numéro 1 pour notre santé publique dans les années à venir : les moustiques sont déjà là et ont les compétences pour transmettre la maladie"*, dit le chercheur pour qui une telle épidémie aurait des conséquences *"dramatiques car, comme pour le Covid-19, il n'existe pas de vaccin adapté contre les quatre souches virales de la dengue et les tests sérologiques ne sont pas opérationnels"*.

Dans les départements français d'outre-mer, la dengue est déjà une réalité. Une épidémie fait actuellement des ravages sur les îles françaises de La Réunion et de Mayotte, dont l'hôpital ne possède que seize lits en réanimation. *"Avec le Covid-19, je crains un mauvais cocktail pour les services de réanimation là-bas"*, s'inquiète Emmanuel Drouet.

L'expansion des insectes vecteurs de maladies comme les moustiques s'observe dans l'espace, mais aussi dans le temps. *"La hausse des températures hivernales augmente leur période d'activité et de reproduction"*, explique Emmanuel Drouet. Les maladies dont ils sont vecteurs pourraient ainsi être *"transmises de façon quasiment continue"*.

C'est également le cas pour les tiques, des acariens se nourrissant de sang. Certaines tiques, les *Ixodes ricinus*, sont vectrices de la maladie de Lyme, qui peut entraîner de graves complications pour le système neurologique, le cœur et les articulations. *"L'activité des tiques du genre Ixodes bat son plein à des températures douces, elles sont présentes plus longtemps dans l'année avec le changement climatique"*, explique Karine Chalvet-Monfray, épidémiologiste des maladies animales et zoonotiques.

Depuis les années 1980, les *Ixodes ricinus* sont présentes en plus forte densité et ont gagné des latitudes et altitudes plus élevées en Europe. En revanche, *"leur prévalence diminue dans les zones plus chaudes et plus sèches, comme le pourtour méditerranéen"*, poursuit Karine Chalvet-Monfray.

Une autre tique originaire de zones plus chaudes, *Hyalomma marginatum*, est arrivée dans le sud de la France jusqu'à la vallée du Rhône. L'augmentation de l'aire de cette espèce préoccupe les épidémiologistes car elle peut transmettre la fièvre hémorragique de Crimée-Congo. Cette maladie, dont le taux de létalité peut atteindre 40 %, n'est jamais apparue en France mais, pour Karine Chalvet-Monfray, *"dans un contexte de changement climatique, c'est la candidate idéale, il faut la prendre très au sérieux"*.

Autre effet du réchauffement climatique : dans les régions arctiques, le pergélisol — le sol gelé en permanence pendant au moins deux ans — se dégèle. D'après le rapport spécial du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec) sur les océans et la cryosphère, il pourrait perdre 70 % de sa surface d'ici 2100. Ce phénomène menace de libérer de puissants gaz à effet de serre, comme le méthane, mais pourrait aussi réveiller des bactéries et des virus inconnus ou oubliés.

La fonte du pergélisol fait en effet ressurgir des restes d'humains, d'animaux et de végétaux conservés depuis des centaines de milliers d'années. Les bactéries et les virus qu'ils contiennent ne sont pas toujours morts. *"Froid, à l'abri de la lumière et de l'acidité : sur Terre, le pergélisol est le médium le plus adéquat à la conservation, sur de très longues périodes, du matériel vivant"*, explique Jean-Michel Claverie, directeur de l'Institut de microbiologie de la Méditerranée. Lors de l'été 2016, un enfant de douze ans était mort de la maladie du charbon, ou fièvre charbonneuse, jamais observée depuis 1941. *Bacillus anthracis*, la bactérie mortelle, avait été libérée par le dégel d'un cadavre de renne vieux de 70 ans, lequel avait ré-infecté des troupeaux entiers de rennes.

Ces dernières années, des chercheurs ont découvert des virus et des bactéries enfouies dans le pergélisol de Sibérie depuis des millénaires. *"Des virus comme la variole, que l'on pensait éradiqués, risquent de se réveiller avec l'exploitation des ressources minières et gazières ces régions, rendues accessibles par le changement climatique"*, alertent Chantal Abergel et Jean-Michel Claverie, de l'Institut de microbiologie de la Méditerranée. Leur équipe de recherche était parvenue à identifier deux virus géants conservés dans le pergélisol depuis 30.000 ans. *"Quelques particules virales, encore infectieuses, peuvent être suffisantes pour contaminer un hôte sensible"*, prévient Jean-Michel Claverie. *"Si des ouvriers remuent des tonnes de pergélisol pour exploiter les ressources qu'il contient, ils risquent de faire remonter des pathogènes très anciens"*, poursuit Chantal Abergel, directrice de recherche au Centre national de la recherche scientifique (CNRS). *"S'ils se retrouvaient malades, ce ne serait peut-être pas une bonne idée de les rapatrier dans les hôpitaux de Moscou, où ils pourraient provoquer une épidémie"*.

Autre question : l'expansion actuelle du coronavirus est-elle liée aux dérèglements climatiques ? La climatologue Katharine Hayhoe a tenté d'y répondre dans un thread Twitter. Première conclusion : *"le changement climatique n'a pas d'incidence significative sur la propagation de la maladie"*.

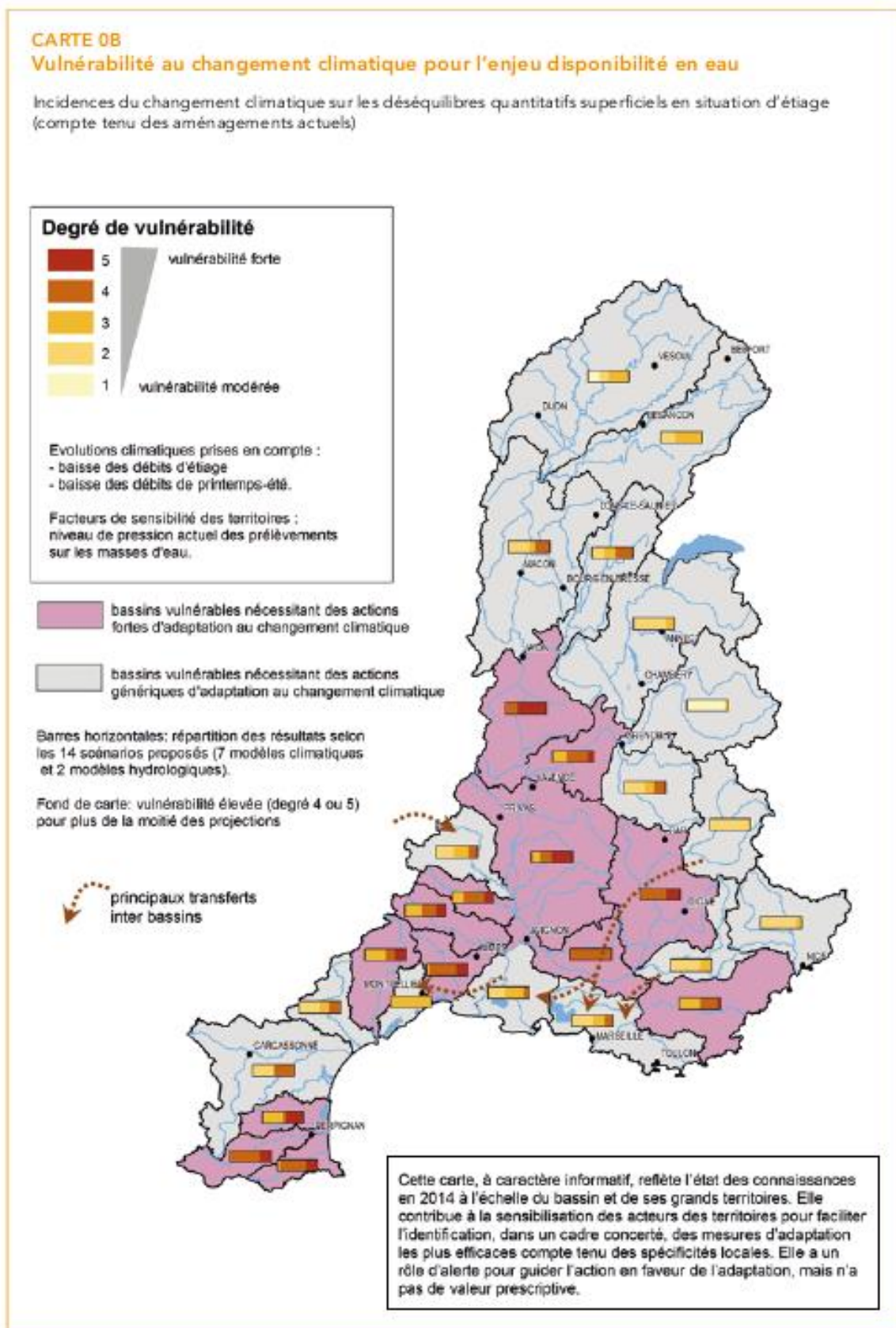
Elle s'est néanmoins essayée à un état de l'art des connaissances montrant comment le changement climatique peut affecter les gripes. *"Avec le changement climatique, les hivers sont de plus en plus chauds"*, écrit-elle en citant une étude publiée en 2013 dans la revue scientifique *PLOS Currents*. *Les saisons grippales sont plus douces lors des hivers plus chauds. Mais une saison plus douce rend les gens plus vulnérables et moins enclins à se faire vacciner. La saison suivante peut donc commencer plus tôt et être beaucoup plus virulente"*.

S'appuyant sur un article de *Nexus Media News*, elle note aussi que, la grippe étant saisonnière, "avec le réchauffement de la planète, la saison de la grippe pourrait bien se prolonger toute l'année, comme c'est déjà le cas sous les tropiques". De surcroît, "cela lui donnera plus de temps pour muter en souches plus dangereuses". Enfin, faisant référence à un article publié en 2019 dans *The Scientist*, elle observe aussi qu'un climat plus chaud pourrait "diminuer la réponse immunitaire" des humains, "ce qui nous rend plus vulnérables à des virus comme la grippe".

Le rôle joué par le climat dans tous ces fléaux est complexe et n'explique pas tout. Il nourrit parfois les controverses. En 2010, une épidémie de choléra avait fait des dizaines de milliers de morts en Haïti. La communauté scientifique était alors partagée sur ses causes. Comme le montre la bactériologiste américaine Rita Cowell depuis les années 1970, le réchauffement de l'eau de mer provoque une prolifération du zooplancton favorable à l'émergence des bactéries responsables du choléra. Mais dans le cas de l'épidémie haïtienne, le médecin Renaud Piarroux, de l'hôpital La Pitié-Salpêtrière, a montré que le choléra avait été importé sur l'île par des casques bleus venus du Népal.

"Le changement climatique est, comme le nomme l'armée étasunienne, un multiplicateur de menaces, résume Katharine Hayhoe. Il nous prend ce dont nous nous soucions déjà — quoi davantage que de notre santé ? — et aggrave les menaces qui pèsent sur elle".

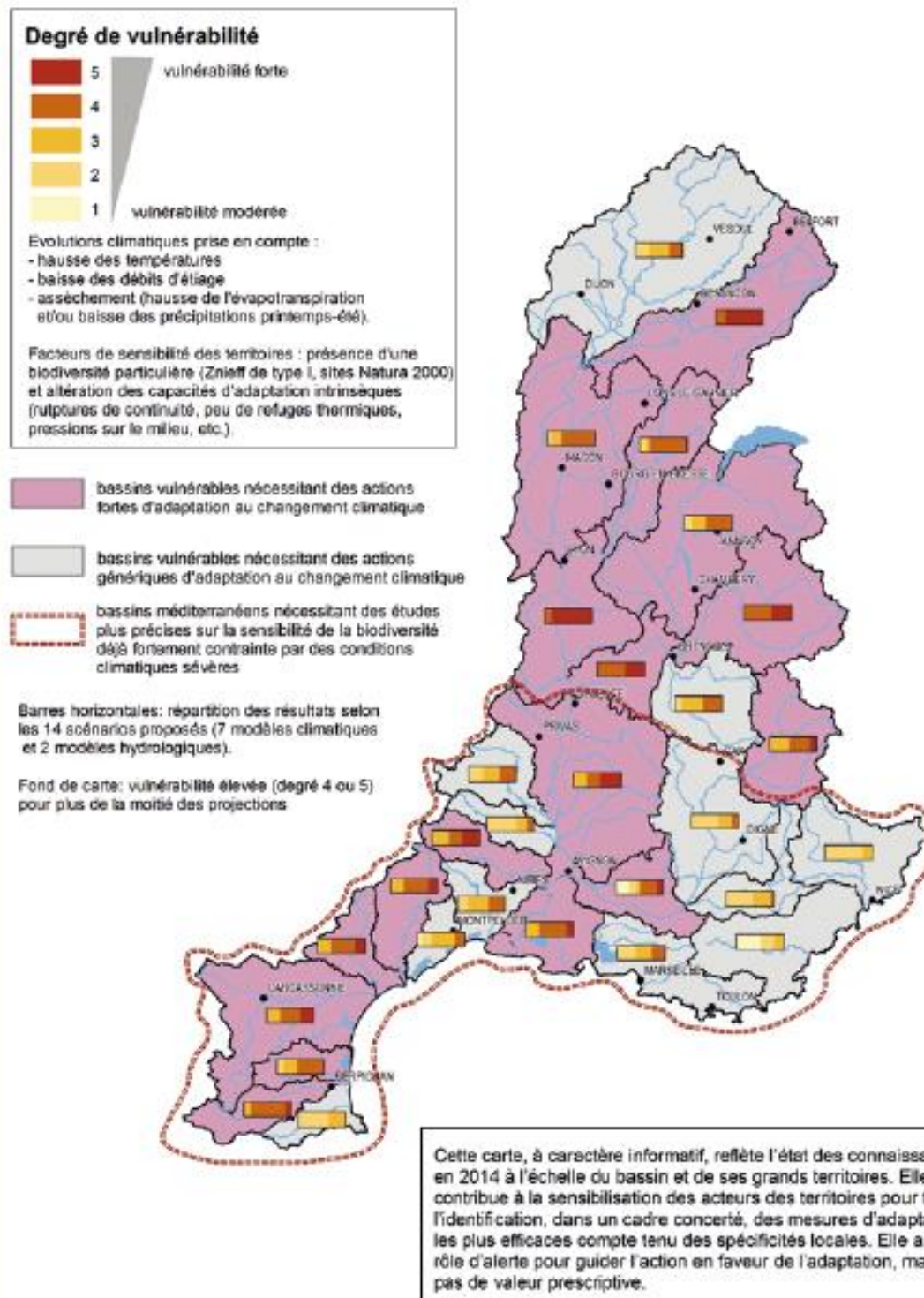
3.6. Les territoires identifiés comme vulnérables aux changements climatiques dans le cadre du SDAGE.



CARTE 0C

Vulnérabilité au changement climatique pour l'enjeu biodiversité

Incidences du changement climatique sur l'aptitude des territoires à conserver la biodiversité remarquable de leurs milieux aquatiques et humides



3.7. Les points de prélèvement d'eau sur le territoire de la communauté de communes

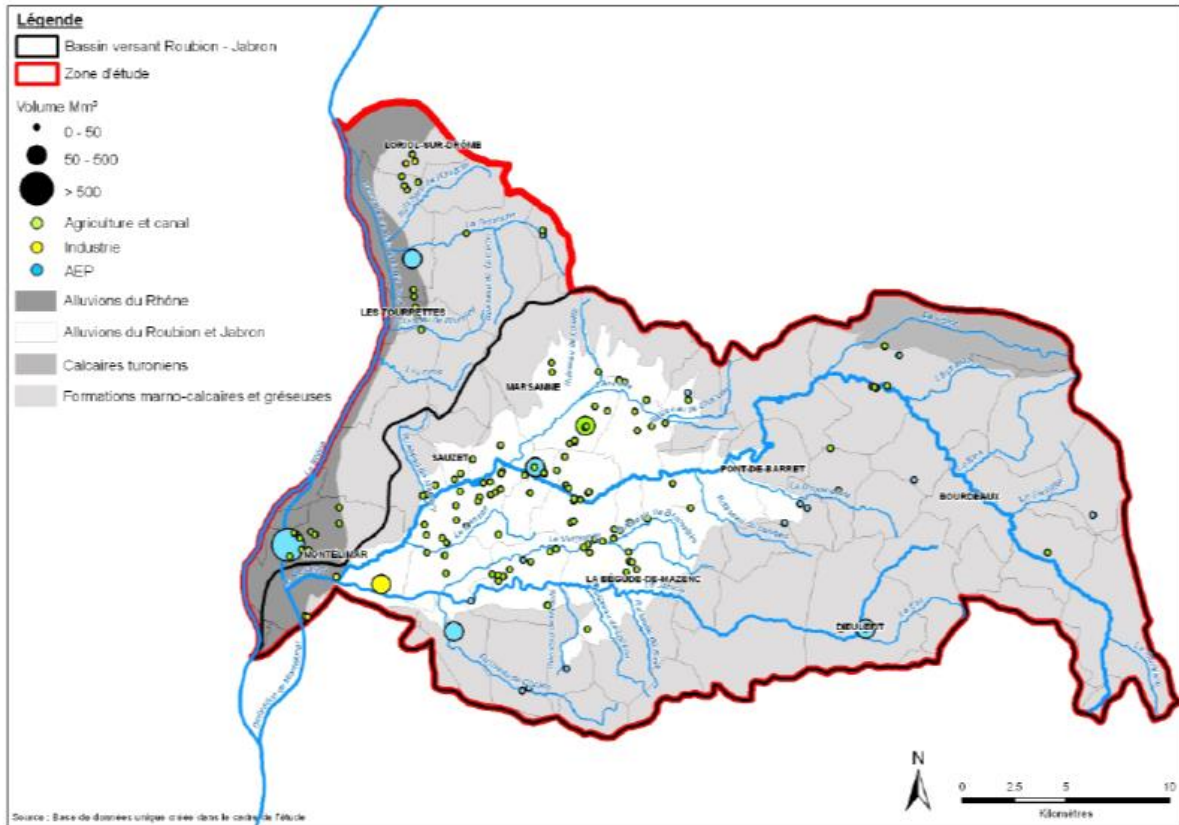


Figure N° 3. REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES PRELEVEMENTS SOUTERRAINS EN 2008.

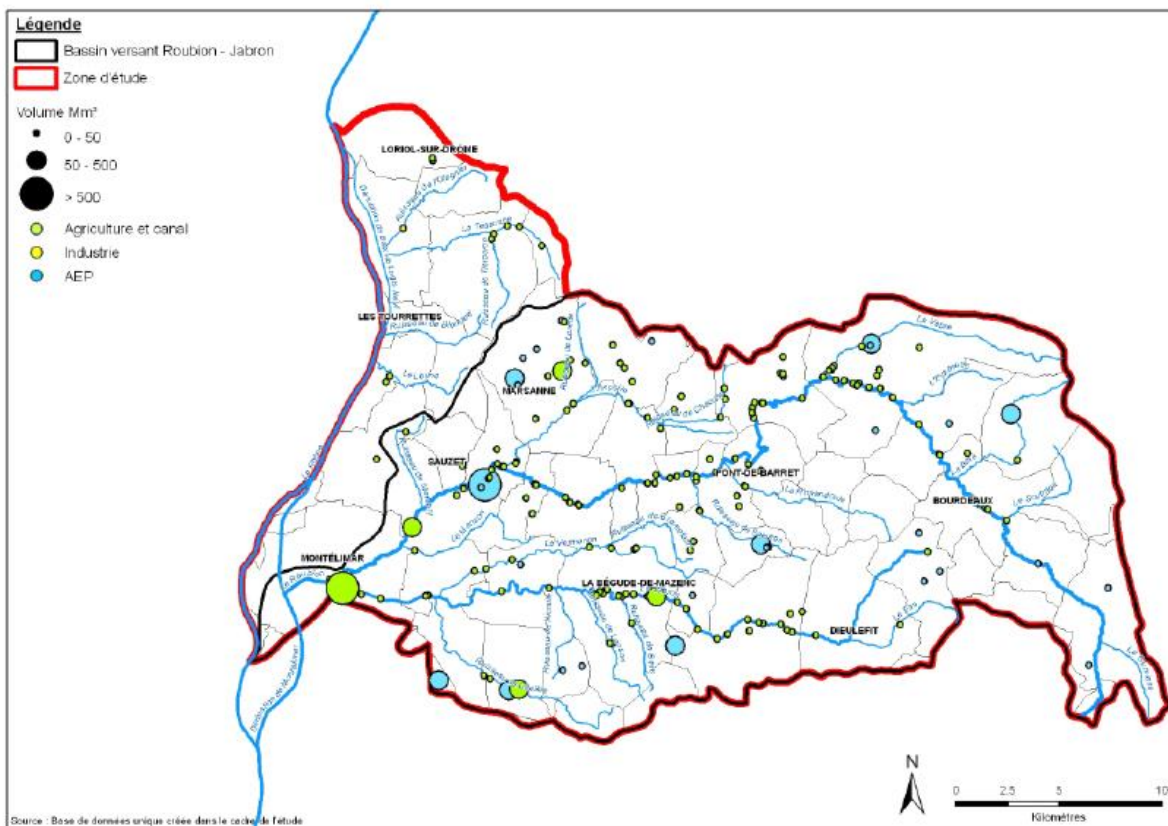


Figure N° 4. REPARTITION GEOGRAPHIQUE DES PRELEVEMENTS SUPERFICIELS (COURS D'EAU ET SOURCES) EN 2008.

Etudes d'estimation des volumes prélevables globaux, Sous bassin versant du Roubion et Jabron, alluvions du Roubion et Jabron – plaine de Valdaine, Rapport de Phase 2, octobre 2010, pp. 19 et 20.

3.8.Les arrêtés préfectoraux de restriction d'eau

Il est défini quatre situations gérées selon les termes de l'arrêté préfectoral par référence à une situation dite "normale"¹⁹².

SITUATION DE VIGILANCE (NIVEAU DE VIGILANCE = NIVEAU 0) :

Cette situation correspond à un niveau d'alimentation des cours d'eau et des nappes où tous les prélèvements restent satisfaits :

- sans préjudice pour le milieu sur les plans quantitatif et qualitatif,
- sans concurrences d'usages,
- et selon les conditions réglementaires applicables à chaque usage.

La mise en situation de vigilance est motivée par l'analyse des bilans climatologiques, hydrologiques et hydrogéologiques au sortir de la période automne-hiver laissant augurer d'un déficit susceptible d'influencer les usages possibles au cours de la période printemps-été.

SITUATION D'ALERTE (NIVEAU 1) :

La mise en situation d'alerte est susceptible d'être motivée par un risque d'aggravation de la situation de vigilance : absence de prévisions de pluies significatives au cours des jours à venir, augmentation prévisible des consommations d'eau par les différents usagers.

Cette situation correspond au niveau d'alimentation des cours d'eau et des nappes en dessous duquel la coexistence de tous les usages et le bon fonctionnement du milieu aquatique ne sont plus assurés dans les meilleures conditions.

SITUATION D'ALERTE RENFORCEE (NIVEAU 2) :

La situation d'alerte renforcée résulte d'une aggravation de la situation d'alerte.

Cette situation correspond au niveau d'alimentation des cours d'eau et des nappes en dessous duquel la coexistence de tous les usages et le bon fonctionnement du milieu aquatique ne sont plus assurés.

La mise en situation d'alerte renforcée est motivée par la nécessité d'instaurer un partage de la ressource :

- pour limiter la pression des usages sur des milieux naturels fragilisés,
- pour anticiper des risques de concurrence entre les différents usages

SITUATION DE CRISE (NIVEAU 3) :

La situation de crise résulte d'une aggravation de la situation d'alerte renforcée.

Cette situation correspond au niveau d'alimentation des cours d'eau et des nappes où l'alimentation en eau destinée à la consommation humaine est compromise, où tous les usages de l'eau ne sont pas satisfaits, et où le milieu naturel est fortement affecté.

La mise en situation de crise est motivée par la nécessité :

- de réserver les capacités de la ressource pour l'alimentation en eau potable des populations,
- ou de préserver les fonctions biologiques des cours d'eau.

¹⁹² Arrêté préfectoral cadre du 10 juillet 2012 n° 2012192-0023 fixant en période de sécheresse le cadre des mesures de gestion et de préservation de la ressource en eau dans le département de la Drôme.

3.9. Surfaces de prairies et prélèvements pour l'irrigation

■ Les prélèvements pour l'irrigation (2017)

Commune	Volumes
Bégude-de-Mazenc	37800 m ³
Poët-Laval	26340 m ³
Salettes	25730 m ³
Roche-Saint-Secret-Béconne	22480 m ³
Bourdeaux	10370 m ³
Souspierre	9450 m ³
Montjoux	5480 m ³

■ Les prairies

Commune	STH ¹⁹³ en % de la SAU ¹⁹⁴
Aleyrac	59,6
Bégude-de-Mazenc	1,2
Bézaudun-sur-Bîne	73,9
Bourdeaux	50,2
Bouvières	90,4
Comps	65,4
Crupies	66,6
Dieulefit	50,3
Eyzahut	85,6
Montjoux	54,8
Orcinas	56
Poët-Laval	28,9
Pont-de-Barret	12,9
Rochebaudin	61,8
Roche-Saint-Secret-Béconne	9,1
Salettes	4,6
Souspierre	12,9
Teyssières	66,4
Tonils	98,9
Truinas	54,3
Vesc	76,7

¹⁹³ Surfaces Toujours en Herbe

¹⁹⁴ Surface Agricole Utilisée

3.10. Sécheresse et agriculture - Réduire la vulnérabilité de l'agriculture à un risque accru de manque d'eau

"SECHERESSE ET AGRICULTURE - REDUIRE LA VULNERABILITE DE L'AGRICULTURE A UN RISQUE ACCRU DE MANQUE D'EAU"¹⁹⁵

"Les possibilités d'adaptation ne se réduisent pas à l'irrigation. Elles concernent également l'agriculture pluviale, qui occupe plus de 90% des surfaces cultivées et qui est très directement affectée par cette sécheresse. Ces adaptations passent par des changements de systèmes de culture ou de leurs parts relatives, et par des adaptations d'itinéraires techniques au sein de ces systèmes.

Les systèmes intrinsèquement les moins vulnérables sont les systèmes à base de cultures d'hiver qui font coïncider le parcours phénologique de la culture avec les périodes de plus forte ressource (pluie) et de plus faible demande (évapotranspiration potentielle moindre).

Pour ce qui concerne les cultures d'été, il existe des marges de manoeuvre par la stratégie d'"esquive" évoquée plus haut, par le biais de variétés précoces ou à cycle court. Ceci étant, les pistes les plus intéressantes sont celles offertes par des espèces couplant l'évitement (meilleur enracinement et/ou surface foliaire moins développée) et des caractères de tolérance.

Les deux espèces qui ressortent clairement sont le tournesol et le sorgho, espèces qui ont fait conjonctuellement l'objet des adaptations déjà réalisées par les agriculteurs lorsque l'annonce de la sécheresse a pu être faite suffisamment tôt.

Le tournesol est connu pour sa teneur en huile et ses possibilités d'utilisation bioénergétique. Plante en C3, il a des variétés précoces qui, ajoutant l'esquive à l'évitement et à la tolérance, en font un excellent candidat à un assolement alternatif en situation de sécheresse. Il est toutefois handicapé aujourd'hui par son défaut de productivité et par la faible marge brute induite.

Le sorgho cumule plusieurs avantages : thermophile dans un contexte de réchauffement climatique, il peut être cultivé en pluvial. Lorsqu'il est irrigué, il a des besoins en eau nettement inférieurs à ceux du maïs¹⁹⁶ et malgré une production inférieure à ce dernier, la marge brute qu'il dégage n'est pas très éloignée en raison de la plus faible part des charges associées à sa production. Ses débouchés (potentiels sinon actuels) existent dans l'alimentation animale (les élevages espagnols et américains y ont recours). Le principal problème pour le maintien de la marge brute en situation d'augmentation de la production réside dans la nécessité de structuration de la filière.

Qu'il s'agisse du tournesol ou du sorgho ou de toute autre culture présentant des caractéristiques voisines, le bénéfice attendu concerne aussi bien la production (système d'autoprotection en situation de pénurie d'eau tant en pluvial qu'en irrigué) que la ressource en eau. En effet, pour le tournesol, la consommation d'eau est antérieure à la période aiguë de pénurie et pour le sorgho, même irrigué, elle est inférieure à celle du maïs pendant la période estivale.

S'agissant des itinéraires techniques, l'adoption des techniques de l'aridoculture (travail du sol réduit, apport de fertilisants au semis, forte réduction de la densité de semis) n'est pas justifiée dans les situations de sécheresse que nous connaissons actuellement. Si ces techniques s'avèrent efficaces occasionnellement, les effets restent marginaux. Néanmoins, selon la disponibilité en irrigation, les doses d'intrants chimiques et minéraux doivent être adaptées au potentiel de rendement accessible.

L'essentiel des améliorations attendues des itinéraires techniques portent sur les doses et le rythme des apports d'irrigation. Il faut à ce propos distinguer clairement les situations d'irrigation à partir de cours d'eau, de nappes alluviales, de lacs ou de canaux, de celles effectuées à partir de nappes phréatiques. Dans le premier cas, les outils existants d'optimisation des apports trouvent leur pleine application dans une économie d'eau qui bénéficie à la fois à l'agriculteur, dans la mesure où elle optimise la surface irrigable à partir de volumes d'eau fixés, et aux autres usagers, dans la mesure où elle permet de réduire les débits de

¹⁹⁵ Synthèse du rapport d'expertise réalisé par l'INRA à la demande du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, octobre 2006.

¹⁹⁶ En Drôme, l'observation des périodes d'irrigation montre que le sorgho est irrigué sur une période beaucoup plus courte que le maïs, au mois d'août seulement (Schéma départemental d'irrigation de la drôme, p. 53).

prélèvements pendant les périodes d'étiage. Dans le cas du pompage d'eau de nappes, sans négliger l'intérêt pour la qualité de l'eau d'une irrigation plus économe, l'incidence des doses d'eau sur la gestion de la ressource peut être moins problématique puisque l'eau apportée éventuellement en excès retourne vers la nappe, dans un délai plus ou moins long cependant. Dans ce dernier cas, le maintien de la ressource en eau sur le long terme passe par le couplage de l'optimisation des doses d'irrigation avec une action sur la répartition des différents systèmes de culture.

Il n'existe pas de règle générale pour répondre à la question du meilleur "panier" de systèmes de culture. Le seul cadre pertinent à l'établissement d'une règle est le bassin versant, avec comme conditions déterminantes les réponses aux questions suivantes :

- quels sont la part et le mode d'utilisation des ressources en eau endogènes et des ressources exogènes ?*
- quels sont les temps de réponse des aquifères mobilisés ?*
- quels sont les temps de réponse des exutoires ?*

Dans ce cadre, il est important d'insister sur le couplage des différents systèmes de culture au sein d'un même territoire à ressource en eau endogène : la part et le type des systèmes pluviaux interviennent dans la gestion globale des ressources en eau au niveau local, ce qui influe fortement sur les possibilités d'irrigation au niveau du bassin versant au même titre que la part et le type des différents systèmes irrigués (en irrigation totale ou en irrigation de complément).

Pour chiffrer les bénéfices attendus de tel ou tel système pluvial sur le pourcentage allouable à des systèmes irrigués, il est nécessaire d'entreprendre des études spécifiques croisant les distributions climat x sols x systèmes de culture. Tout système de culture n'étant pas envisageable dans n'importe quel contexte pédoclimatique, l'établissement d'une base de données spatialisée sur les systèmes plausibles est un prérequis.

Cela peut paraître lourd à mettre en oeuvre, mais comment envisager d'engager des négociations entre acteurs sur des objectifs de gestion volumétrique sans se donner les bases physiques permettant de les atteindre ?

On peut conclure que retrouver une certaine diversité dans les systèmes de culture aurait un double intérêt :

- ▶ assurer une autoprotection de la production de l'agriculteur,*
- ▶ permettre une gestion améliorée de la ressource en eau.*

Pour cela, il est nécessaire d'assurer la rentabilité des systèmes alternatifs. Cela passe par des recherches de débouchés et des structurations de filières. C'est en effet parce que ces deux points ne sont pas pleinement satisfaits aujourd'hui que la diversification des systèmes de culture n'est souvent que conjoncturelle et disparaît une fois la situation apparemment redevenue normale."

3.11. Gérer la biodiversité des sols pour améliorer la résilience des agrosystèmes et leur adaptation au changement climatique

Extrait de "*Gérer la biodiversité des sols pour améliorer la résilience des agrosystèmes et leur adaptation au changement climatique*", Patrick Lavelle, Correspondant de l'Académie des sciences, Professeur émérite - Université Pierre et Marie Curie, in : "*Les mécanismes d'adaptation de la biodiversité aux changements climatiques et leurs limites*", Académie des sciences, juin 2017, pp. 131-132.

- ▶ Les sols abritent 40 % de la biodiversité planétaire sous des formes très diverses : microorganismes, microfaune (<0.2mm), mésofaune (0-2 à 2 mm), macrofaune (>2mm) et mégafaune (>30 cm), formes encore largement méconnues surtout pour les plus petites.
- ▶ L'agriculture intensive a détruit cette biodiversité en remplaçant le fonctionnement naturel du sol par l'usage d'intrants dans des proportions encore très mal appréciées mais importantes (de l'ordre sans doute de 50 %). De ce fait, l'accomplissement des fonctions naturelles du sol est remplacée par des voies mécaniques (labour, irrigation) ou chimiques (contrôle des agresseurs, stimulation de la croissance et nutrition minérale) de plus en plus coûteuses et qui contribuent pour 24 % à l'augmentation de l'effet de serre par les émissions qu'elles engendrent.
- ▶ Le changement climatique augmentera le stress potentiel des plantes, ce qui fera de l'entretien des sols, c'est-à-dire de la préservation de leurs qualités physiques, chimiques et biologiques, une composante importante de la résilience de la production. Les sols pourront ainsi absorber l'eau de pluies torrentielles et la stocker pour la restituer au cours d'épisodes secs et chauds dont la durée s'allongera. Une bonne aération limitera l'émission de gaz à effets de serre, tels que le N₂O et le méthane et permettra aussi de soustraire une bonne partie de ces gaz à effets de serre dans l'atmosphère par un stockage accru dans la biomasse végétale et dans la matière organique du sol.
- ▶ Une activité biologique importante est nécessaire à l'entretien des propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol et à la santé des plantes. Les mécanismes d'assemblage des communautés mettent en synergie les " ingénieurs " (vers de terre, racines des plantes) capables de construire un espace poral connecté et de mélanger les résidus organiques au sol minéral, à celles des microorganismes qui transforment ces résidus en nutriments assimilables par les plantes. La micro- et la méso faune jouent un rôle complémentaire essentiel dans la régulation fine des activités microbiennes.
- ▶ Stimuler cette activité et la biodiversité qui la soutient repose sur quatre piliers : 1) limiter au maximum le labour qui détruit l'habitat de la faune, 2) apporter des engrais organiques qui fournissent de l'énergie et des nutriments aux organismes du sol, 3) entretenir une couverture permanente du sol afin qu'elle limite le stress thermique et hydrique direct et fournisse une ressource énergétique complémentaire aux organismes du sol, et 4) contrôler les bio-agresseurs par des mécanismes naturels pour éviter l'impact des produits phytosanitaires sur les organismes du sol.

3.12. Une vision synthétique des principales conséquences des changements climatiques pour l'agriculture

Ces conséquences, favorables ou défavorables, peuvent être schématiquement résumées de la façon suivante :

Facteurs	Conséquences
allongement de la période de végétation	<ul style="list-style-type: none"> ▶ allongement des périodes de production, augmentation de la production de biomasse
augmentation des températures	<ul style="list-style-type: none"> ▶ réduction de la durée du cycle des cultures
sécheresses estivales	<ul style="list-style-type: none"> ▶ déficit de production fourragère ▶ stress hydrique des cultures
chaleurs estivales	<ul style="list-style-type: none"> ▶ échaudages ▶ effet physiologique sur le bétail ▶ modification qualitative des productions (fruits, vigne) ▶ réduction possible de certaines maladies (ex : mildiou)
relèvement des minimales hivernales	<ul style="list-style-type: none"> ▶ fructification réduite (vergers) ▶ perturbations physiologiques des espèces cultivées ▶ modification du cycle de vie des insectes, parasites et agents pathogènes, et développement d'espèces jusqu'alors cantonnées plus au sud ⇒ risques sanitaires, risques de proliférations
radoucissement des températures printanières	<ul style="list-style-type: none"> ▶ avancée de la floraison ⇒ augmentation des risques de gels tardifs
sécheresses estivales + chaleurs estivales	<ul style="list-style-type: none"> ▶ sécheresses édaphiques (réduction de la réserve d'eau utile des sols), qui peuvent encore être accentuées par le vent, qui favorise l'évaporation de l'eau des sols
vents	<ul style="list-style-type: none"> ▶ érosion des sols ▶ accentuation de l'évapotranspiration
tous facteurs	<ul style="list-style-type: none"> ▶ évolution des terroirs ▶ réduction des surfaces agricoles productives ⇒ déprise agricole

3.13. Les conséquences de la sécheresse pour les élevages

La chambre d'agriculture de l'Ardèche a publié en juin 2011 un document d'information ¹⁹⁷ qui décrit les conséquences de la sécheresse pour les élevages.

"La sécheresse et les fortes chaleurs entraînent des modifications importantes sur l'alimentation des ruminants, leur comportement, l'écologie des pâturages... Ces modifications ont des conséquences sanitaires parfois importantes sur les troupeaux. Ces conséquences sont immédiates ou, au contraire, retardées dans le temps. Elles nécessitent l'adaptation des pratiques habituelles d'élevage.

1 – *La température ambiante élevée provoque un stress thermique sur les animaux.*

Les plus fragiles peuvent mourir par coup de chaleur (arrêt cardiaque, dépression du système nerveux...). Il peut être vital de refroidir les animaux (arrosage, ombre, ventilation des locaux...). (...)

Si le stress thermique a une influence directement visible sur la production (laitière en particulier), il perturbe aussi la reproduction et diminue la fécondité.

En période de lutte, les fortes chaleurs diminuent l'activité des béliers et bloquent la spermatogenèse ; la saison d'agnelage est retardée. La mortalité embryonnaire précoce ou tardive augmente, le poids des veaux et des agneaux à la naissance diminue et les incidences des pathologies post-partum sont plus importantes. En période de chaleur intense, les agneaux d'herbe sont sensibles aux bronchopneumonies infectieuses (inhalation de poussières en broutant l'herbe de plus en plus courte, gradients importants de température entre la nuit et le jour). C'est aussi le cas en bergerie à cause du manque de ventilation. Ces affections sont souvent provoquées par les germes responsables des pasteurelloses.

Les fortes chaleurs entraînent aussi des pertes de minéraux beaucoup plus élevées avec l'eau utilisée pour la régulation de la température (respiration et sueur). La compensation avec des apports en minéraux est indispensable pour éviter les carences.

2 – *Les modifications des rations alimentaires et l'insuffisance de l'ingestion de fourrages grossiers peuvent avoir des impacts sur la santé des animaux.*

Carences en minéraux oligo-éléments et vitamines provoquent une mortalité plus forte, des myopathies des jeunes à la naissance, des troubles de la reproduction... La modification des apports de minéraux, l'ajout d'antioxydants (vitamines A et E, sélénium...) est encore plus important en période de sécheresse.

L'acidose, due à la couverture des besoins énergétiques des laitières par des céréales, sous-produits industriels (pulpes de betteraves déshydratées, drêches...), peut provoquer des déplacements de la caillette, la fourbure chronique, la cétose et le syndrome de la vache grasse. L'éleveur peut prévenir le risque d'acidose en vérifiant l'équilibre des rations, la consommation suffisante de fourrages grossiers, le fractionnement des apports de céréales et sous-produits en apportant des substances tampons (bicarbonate...).

Fragilisation de la santé des nouveau-nés : les mères qui maigrissent durant la gestation ne sont plus en mesure de fabriquer un colostrum de qualité donc riche en anticorps. L'immunité maternelle n'est pas transmise et les jeunes sont moins protégés contre le microbisme ambiant. De plus, les mères affaiblies peuvent avoir des difficultés à mettre bas, ce qui diminue les capacités de résistance du nouveau-né.

3 – *Les risques parasitaires sont différents les années de sécheresse (et de fortes chaleurs)*

Chaleur et sécheresse sont défavorables à la survie des larves de strongles sur les pâtures. En règle générale, l'infestation des animaux sera plus faible mais il faut tout de même rester vigilant car les capacités de résistance des animaux sous alimentés sont amoindries.

En revanche, le risque d'infestation par la grande douve et les paramphistomes est important en élevage bovin car les animaux pâturent dans les zones les plus humides, sur les bords de ruisseaux.

A l'automne, il faudra s'assurer de l'infestation (diagnostics sérologiques) pour détecter la grande douve et coproscopies pour les paramphistomes, procéder à des traitements adaptés et peut être plus précoces (...).

¹⁹⁷ "Spécial Info Sécheresse", Avenir agricole de l'Ardèche/comité sécheresse opération solidarité, 23 juin 2011, Chambre d'Agriculture de l'Ardèche.

4 – Les intoxications végétales

Les intoxications sur les animaux peuvent provenir de la consommation de plantes toxiques (au pâturage ou dans les fourrages) ou même dans certaines conditions de la consommation de plantes fourragères. Avec la sécheresse et le manque d'herbe, les animaux consomment des végétaux habituellement délaissés. Les intoxications sont possibles avec certaines plantes : fougères, lauriers, mercuriales, feuilles de chêne... Parfois des moisissures se développent après des orages sur des prés sur-pâturés. Elles peuvent aussi causer des mortalités. Certains foins contenant, par exemple, des morelles noires, de l'amarante, du vératre blanc... peuvent tuer des animaux. (...).

3.14. Le projet ClimSec

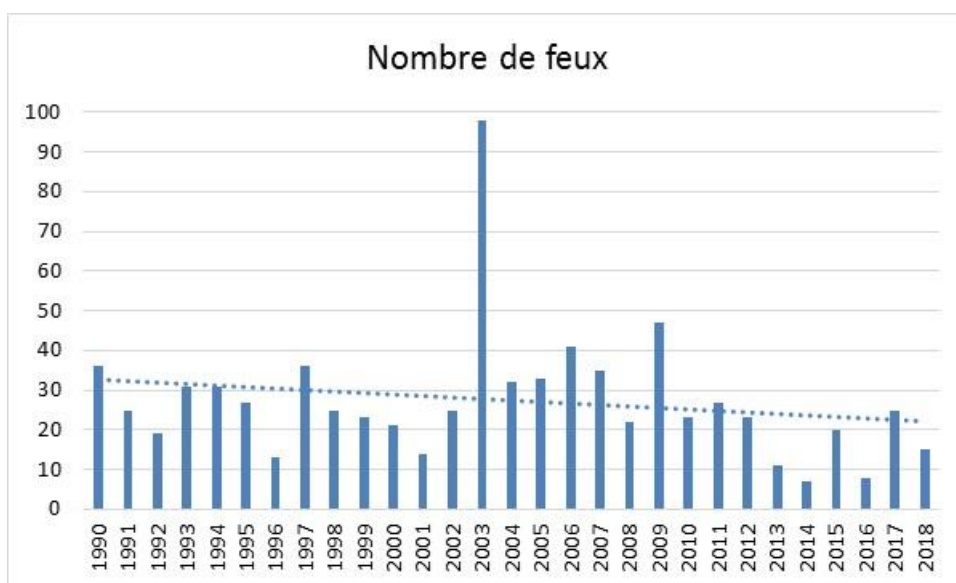
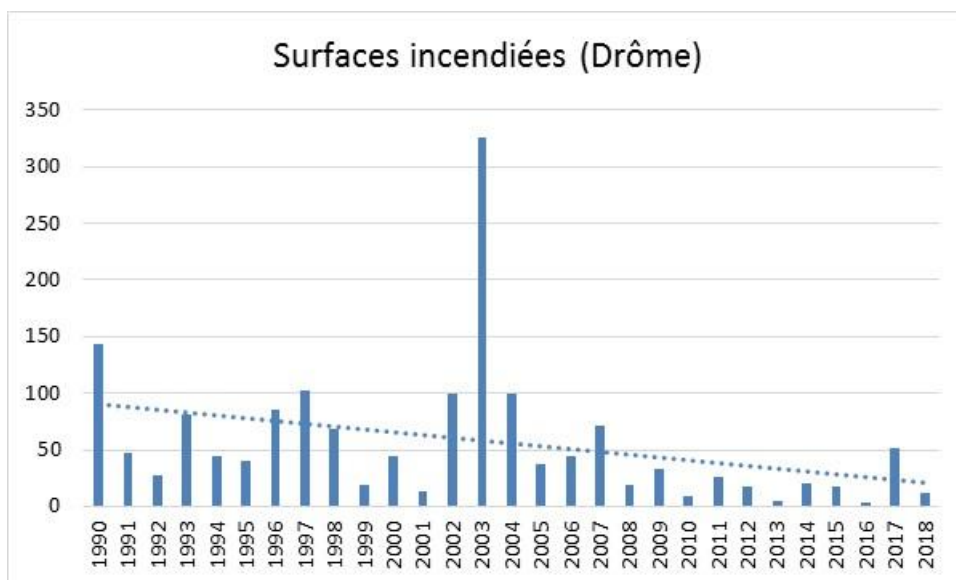
*Le projet ClimSec a étudié l'impact du changement climatique sur la sécheresse et sur l'eau du sol en France en s'appuyant sur la réanalyse de la chaîne hydrométéorologique SAFRAN-ISBA-MODCOU (SIM) depuis 1958. Des indices standardisés, " Standardized Precipitation Index " (SPI) et " Standardized Soil Wetness Index " (SSWI), ont été utilisés pour caractériser les différents types de sécheresse (météorologique et agricole) à partir d'une climatologie de 50 ans. En 2011, ces indices ont été adaptés pour le suivi hydrologique opérationnel et pour répondre aux besoins de qualification de la sécheresse printanière exceptionnelle de cette année. Ces indices ont également été calculés en climat futur à partir des différentes projections climatiques régionalisées disponibles en métropole. Trois expériences particulières en matière de scénarios socio-économiques, de modèles climatiques et de méthodes de descente d'échelle ont permis d'apprécier l'importance relative des différentes sources d'incertitude dans l'évolution attendue des sécheresses. Ces données ont aussi permis de préciser les conditions de l'évolution temporelle des sécheresses, avec une aggravation plus rapide et plus intense des événements liés au déficit d'humidité du sol plutôt qu'au déficit de précipitation. **Les projections climatiques indiquent surtout que notre pays risque de connaître, lors de la seconde moitié du XXIe siècle, des sécheresses quasi continues et de grande intensité, totalement inconnues dans le climat actuel.***

Sécheresses des sols en France et changement climatique : Résultats et applications du projet ClimSec - Soubeyroux, Jean-Michel; Kitova, Nadia; Blanchard, Michèle; Vidal, Jean-Philippe; Martin, Eric; Dandin, Philippe, Société météorologique de France, Paris, 2012 ¹⁹⁸

¹⁹⁸ <http://documents.irevues.inist.fr/handle/2042/47512>

3.15. Les feux de forêt en Drôme

(source des données : <http://www.promethee.com/incendies>)



3.16. Exemples d'incidences des changements climatiques à l'échelle planétaire

(extrait du rapport 2007 du GIEC)

■ En Afrique

- ▶ D'ici 2020, 75 à 250 millions de personnes devraient souffrir d'un stress hydrique accentué par les changements climatiques.
- ▶ Dans certains pays, le rendement de l'agriculture pluviale pourrait chuter de 50 % d'ici 2020. On anticipe que la production agricole et l'accès à la nourriture seront durement touchés dans de nombreux pays, avec de lourdes conséquences en matière de sécurité alimentaire et de malnutrition.
- ▶ Vers la fin du XXI siècle, l'élévation anticipée du niveau de la mer affectera les basses terres littorales fortement peuplées. Le coût de l'adaptation pourrait représenter 5 à 10 % du produit intérieur brut, voire plus.
- ▶ Selon plusieurs scénarios climatiques, la superficie des terres arides et semi-arides pourrait augmenter de 5 à 8 % d'ici à 2080.

■ En Asie

- ▶ Les quantités d'eau douce disponibles devraient diminuer d'ici les années 2050 dans le centre, le sud, l'est et le sud-est de l'Asie, en particulier dans les grands bassins fluviaux.
- ▶ Les zones côtières, surtout les régions très peuplées des grands deltas de l'Asie du Sud, de l'Est et du Sud-Est, seront exposées à des risques accrus d'inondation marine et, dans certains grands deltas, d'inondation fluviale.
- ▶ Les changements climatiques devraient amplifier les pressions que l'urbanisation rapide, l'industrialisation et le développement économique exercent sur les ressources naturelles et l'environnement.
- ▶ Les modifications du cycle hydrologique devraient entraîner, dans l'est, le sud et le sud-est de l'Asie, une hausse de la morbidité et de la mortalité endémiques dues aux maladies diarrhéiques qui accompagnent les crues et la sécheresse.

■ En Australie et Nouvelle-Zélande

- ▶ Certains sites d'une grande richesse écologique, dont la Grande Barrière de corail et les "Wet Tropics" (tropiques humides) du Queensland, devraient subir une perte importante de biodiversité d'ici 2020.
- ▶ D'ici 2030, les problèmes d'approvisionnement en eau devraient s'intensifier dans l'est et le sud de l'Australie ainsi que dans le Northland et certaines régions orientales de la Nouvelle-Zélande.
- ▶ D'ici 2030, la production agricole et forestière devrait décroître dans une bonne partie du sud et de l'est de l'Australie ainsi que dans plusieurs régions orientales de la Nouvelle-Zélande, en raison de l'accentuation de la sécheresse et de la fréquence accrue des incendies. Au début toutefois, les changements climatiques devraient se révéler bénéfiques dans d'autres secteurs de la Nouvelle-Zélande.
- ▶ D'ici 2050, dans certaines régions de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande, l'aménagement progressif du littoral et la croissance démographique devraient accroître les risques liés à l'élévation du niveau de la mer et à l'augmentation de l'intensité et de la fréquence des tempêtes et des inondations côtières.

■ En Europe

- ▶ On s'attend à ce que les changements climatiques amplifient les disparités régionales en matière de ressources naturelles et de moyens économiques. Au nombre des incidences négatives figurent un risque croissant d'inondations éclair à l'intérieur des terres, une plus grande fréquence des inondations côtières et une érosion accrue (attribuable aux tempêtes et à l'élévation du niveau de la mer).
- ▶ Les régions montagneuses devront faire face au recul des glaciers, à la réduction de la couverture neigeuse et du tourisme hivernal ainsi qu'à la disparition de nombreuses espèces (jusqu'à 60 % d'ici 2080 dans certaines régions, selon les scénarios de fortes émissions).
- ▶ Dans le sud de l'Europe, région déjà vulnérable à la variabilité du climat, les changements climatiques devraient aggraver la situation (températures élevées et sécheresse) et nuire à l'approvisionnement en eau, au potentiel hydroélectrique, au tourisme estival et, en général, aux rendements agricoles.
- ▶ Les risques sanitaires liés aux vagues de chaleur et à la fréquence accrue des incendies devraient être amplifiés par les changements climatiques.

■ En Amérique latine

- ▶ D'ici le milieu du siècle, les forêts tropicales devraient être progressivement remplacées par la savane dans l'est de l'Amazonie sous l'effet de la hausse des températures et du dessèchement des sols. La végétation de type semi-aride aura tendance à laisser place à une végétation de type aride.
- ▶ La disparition de certaines espèces risque d'appauvrir énormément la diversité biologique dans de nombreuses régions tropicales de l'Amérique latine.
- ▶ Le rendement de certaines cultures importantes et de l'élevage du bétail devrait diminuer, au détriment de la sécurité alimentaire. On anticipe en revanche une augmentation du rendement des cultures de soja dans les zones tempérées. D'un point de vue général, on anticipe une augmentation du nombre de personnes exposées à la famine.
- ▶ La modification des régimes de précipitations et la disparition des glaciers devraient réduire considérablement les ressources en eau disponibles pour la consommation humaine, l'agriculture et la production d'énergie.

■ En Amérique du Nord

- ▶ Selon les projections, le réchauffement du climat dans les régions montagneuses de l'ouest du continent diminuera l'enneigement, augmentera la fréquence des inondations hivernales et réduira les débits estivaux, avivant la concurrence pour des ressources en eau déjà surexploitées.
- ▶ L'évolution modérée du climat au cours des premières décennies du siècle devrait accroître de 5 à 20 % le rendement des cultures pluviales, mais avec de nets écarts d'une région à l'autre. De graves difficultés risquent de surgir dans le cas des cultures déjà exposées à des températures proches de la limite supérieure de leur plage de tolérance ou qui dépendent de ressources en eau déjà fortement utilisées.
- ▶ Au cours du siècle, les villes qui subissent actuellement des vagues de chaleur devraient faire face à une hausse du nombre, de l'intensité et de la durée de ces phénomènes, ce qui pourrait avoir des incidences défavorables pour la santé.
- ▶ Dans les régions côtières, les établissements humains et les habitats naturels subiront des pressions accrues découlant de l'interaction des effets du changement climatique avec le développement et la pollution.

■ Dans les régions polaires

- ▶ Les principales répercussions biophysiques attendues sont la réduction de l'épaisseur et de l'étendue des glaciers, des nappes glaciaires et des glaces de mer ainsi que la modification des écosystèmes naturels au détriment de nombreux organismes, dont les oiseaux migrateurs, les mammifères et les grands prédateurs.
- ▶ Pour les communautés de l'Arctique, les effets devraient être mitigés, notamment ceux qui résulteront de l'évolution de l'état de la neige et de la glace.
- ▶ Les éléments d'infrastructure et les modes de vie traditionnels des populations autochtones seront touchés.
- ▶ On estime que les écosystèmes et les habitats propres aux régions polaires de l'Arctique et de l'Antarctique seront fragilisés, du fait de l'atténuation des obstacles climatiques à l'invasion de nouvelles espèces.

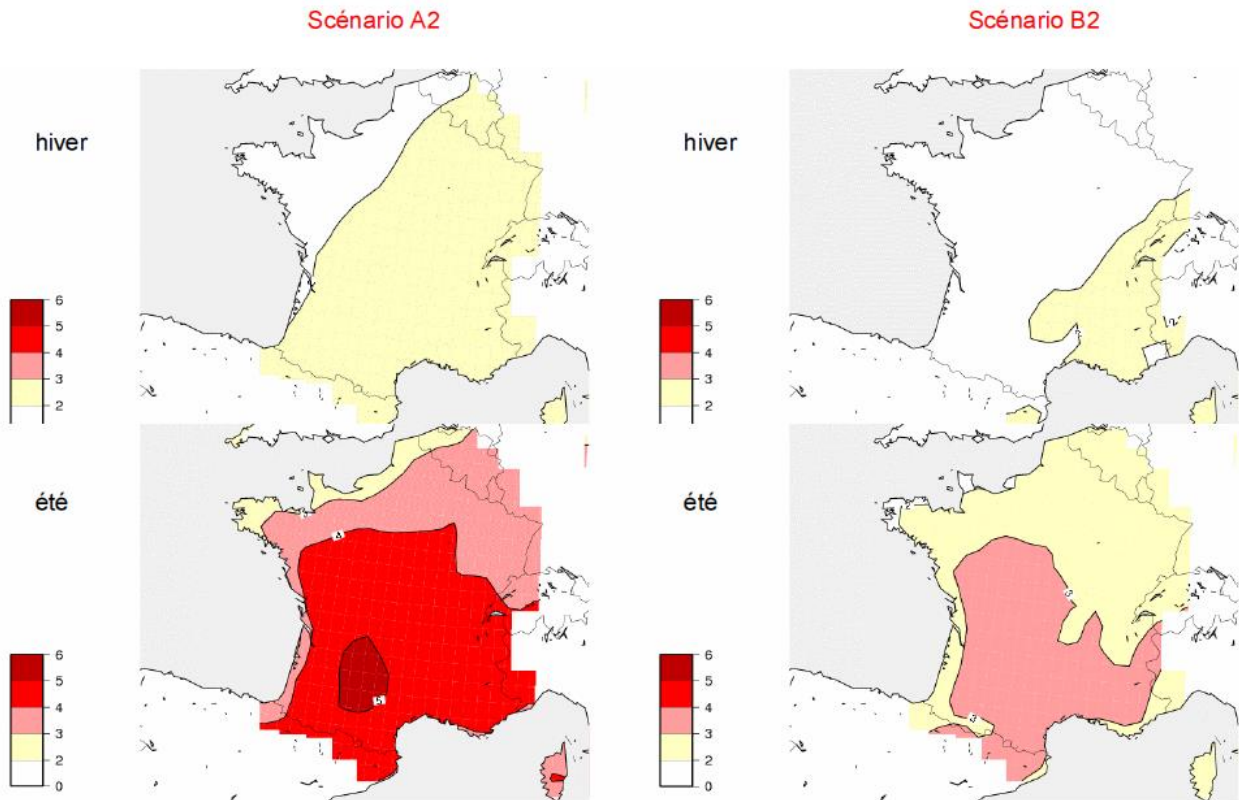
■ Dans les petites îles

- ▶ Selon les prévisions, l'élévation du niveau de la mer devrait intensifier les inondations, les ondes de tempête, l'érosion et d'autres phénomènes côtiers dangereux, menaçant l'infrastructure, les établissements humains et les installations vitales pour les populations insulaires.
- ▶ La détérioration de l'état des zones côtières, par exemple l'érosion des plages et le blanchissement des coraux, devrait porter atteinte aux ressources locales.
- ▶ D'ici le milieu du siècle, les changements climatiques devraient réduire les ressources en eau dans de nombreuses petites îles, par exemple dans les Caraïbes et le Pacifique, à tel point que la demande ne pourra plus être satisfaite pendant les périodes de faible pluviosité.
- ▶ La hausse des températures devrait favoriser l'invasion d'espèces exotiques, notamment aux moyennes et hautes latitudes.

3.17. Prévisions d'écarts de température en France métropolitaine entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle

En été et en hiver, selon les scénarios A2 et B2 (écart entre la période 2070 – 2099 et la période de référence 1960 – 1989) – copyright Météo-France 2007

Source : http://climat.meteofrance.com/jsp/site/Portal.jsp?&page_id=14785



3.18. Drôme : les surfaces irrigables selon la nature des cultures

Source : Schéma directeur d'irrigation de la Drôme : Diagnostic de la situation", octobre 2007

Fourrages et STH	6%
Légumes primeurs et demi-saison	12%
Autres légumes	12%
Blé tendre d'hiver	20%
Blé tendre de printemps	20%
Autres céréales (avoine, seigle, triticale...)	20%
Orge et escourgeon	20%
Blé dur	25%
Tournesol	26%
Noix	41%
Mirabelles	46%
Reines-claude	46%
Autres prunes	46%
Lavandin	50%
Bigarreaux	52%
Abricots	55%
Framboises, groseilles, fraises	67%
Maïs grain et semence	83%
Soja	86%
Pois protéagineux	86%
Jules Guyot	88%
William's	88%
Autres poires d'été	88%
Poires d'automne	88%
Poires d'hiver	88%
Pommes Golden	90%
Granny Smith	90%
Rouges américaines	90%
Autres pommes	90%
Pêches à chair blanche	98%
Pêches à chair jaune	98%
Nectarines et brugnons	98%
Sorgho	100%
Actinidia (Kiwi)	100%
Tabac	100%
Cultures industrielles diverses	100%
Plantes aromatiques (fenouil, sauge)	100%
Cultures florales	100%

3.19. Intérêt de l'irrigation dans l'agriculture drômoise

Le Schéma directeur d'irrigation de la Drôme identifie les six grands avantages qui expliquent le développement de l'irrigation ; ces avantages sont discutés au regard des objectifs d'une adaptation au changement climatique à la page 59 de ce rapport.

Sécuriser et améliorer les rendements

Les fortes variations interannuelles et intra-annuelles de la pluviométrie montrent que la culture uniquement en cycle pluvial présente des risques en termes de rendements.

En particulier il est bien connu sur le plan agronomique qu'un stress hydrique en certaines périodes du cycle végétal compromet significativement le rendement. Ce facteur limitant naturel n'est pas acceptable pour les exploitations professionnelles qui investissent dans l'agriculture intensive.

Le fait d'équiper l'exploitation à l'irrigation pour les cultures d'été est aussi une garantie de pouvoir intervenir en phase finale des cultures de printemps à la sortie d'un hiver sec (cas du blé).

Produire dans des zones où cela serait impossible sans irrigation

Les exploitations drômoises ne peuvent assurer leur viabilité économique sans accès à la ressource en eau, particulièrement au Sud où l'absence d'irrigation ne signifie pas baisse des rendements mais absence de production de fruits. Comme le rappelait l'avant-projet d'état des lieux de la Directive Cadre sur l'Eau, "l'irrigation n'apporte pas seulement une garantie de production ou de qualité, elle est vitale pour nombre de cultures au Sud de Valence (...), les besoins en eau étant multipliés par 2 en passant de Dijon à Valence et par 1,5 en passant de Valence au Languedoc Roussillon".

Développer des productions à forte valeur ajoutée (diversification)

L'eau permet la diversification des cultures au sein des exploitations de polyculture mais aussi la spécialisation en certaines cultures irriguées à forte valeur ajoutée (semences) et l'adaptation à la demande du marché

Atteindre des normes de qualité, nécessaire à l'obtention de certains contrats.

Ainsi, pour la production de semences, très importante en Drôme, l'accès garanti à une ressource en eau est une condition sine qua non pour l'obtention de contrat.

De même, l'irrigation du blé permet d'atteindre des objectifs de qualité définis dans des cahiers de charge dans le cadre de contrats de qualité signés avec les coopératives, et permettant une meilleure rémunération des productions.

Atteindre des normes de calibrage

Le paiement de certains fruits étant directement proportionnel au calibre (fruits à noyaux, noix), l'irrigation permet d'atteindre les normes de calibrage de la catégorie premier choix (ce qui ne signifie pas nécessairement une amélioration gustative du produit final).

Régulariser l'apport à la filière aval

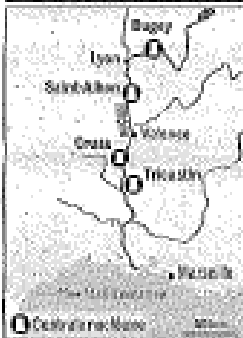
La régularité de la production et de la qualité des produits conditionnent un bon approvisionnement des filières de transformation situées en aval, qu'il s'agisse des ateliers de fabrication d'aliment du bétail ou de transformation agro-industrielle. C'est là un moyen d'augmenter la valeur ajoutée locale plutôt que d'exporter le produit brut.

3.20. La hausse de la température du Rhône inquiète élus et scientifiques

Le Monde, 5 octobre 2012

La hausse de la température du Rhône inquiète élus et scientifiques

Le fleuve subit le changement climatique et pâtit des rejets d'eau des centrales nucléaires riveraines



La centrale du Tricastin, près du barrage et du canal de Durance dans le Vaucluse. PHOTO: GUY AROCHES/AGF/AGF

A l'absence de neige au printemps, des sécheresses sévères en été, les cours d'eau qui chappent pas au réchauffement climatique. Le Rhône a ainsi vu sa température grimper de 1°C à son aval depuis 1977. Cet accès de flèvre atteint 1°C par endroits lors des vagues les plus chaudes. Des chiffres qui ont conduit l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse à lancer l'alerte. Le plus puissant fleuve de France a beau atteindre un débit de 1700 m³ par seconde à son embouchure, il pourrait connaître des sécheresses catastrophiques.

Il va donc falloir apprendre à le ménager. L'Agence prépare pour 2013 un plan d'adaptation au changement climatique pour le bassin du Rhône et ses affluents. Cinq régions sont concernées, depuis la Franche-Comté où coule la Saône, à la Provence-Alpes Côte d'Azur. Or 40 % de ces territoires connaissent déjà des situations de pénurie d'eau.

L'Agence de l'eau a collecté et

synthétisé une série d'études scientifiques, en particulier les projections basées sur les scénarios du Gouvenement d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Si la quantité de volume des précipitations à venir reste en équilibre, pour le reste, les résultats très inquiétants convergent.

Le Rhône, qui vient de geler au printemps ses affluents de montagne, va subir de plein fouet les modifications du climat dans les Alpes. La neige va tomber en couche moins épaisse, tardive plus tôt et cède sa place à la pluie. Le fleuve devrait en conséquence connaître des crues sévères à la fin de l'hiver et de longues périodes de sécheresse jusqu'à l'automne.

Plusieurs modèles envisagent, à l'horizon 2050, une diminution de 20 % à 50 % de la durée annuelle d'enneigement dans les Alpes du Sud à 1 800 mètres d'altitude; de 20 % à 35 % dans le nord du massif. A 1 200 mètres, c'est plus, les débits de l'Isère, de la Durance et du Rhône pourraient donc rapetisser et faiblement chuter.

« Ce sont des données lourdes et inquiétantes qui vont avoir une portée considérable sur nos usages de l'eau », insiste Martin Guéperreau, directeur de l'Agence de l'eau. Mais il avoue avoir du mal à rendre ces chiffres plus concrets pour faire accepter l'idée de restrictions, qu'il impo- se s'oppose. « Entre autres travaux de recherche, ses services financent une étude de la thermie du Rhône menée par EDF. L'électricité est injectée au premier chef car il puise dans le fleuve l'eau nécessaire

au refroidissement de ses centrales nucléaires et doit ensuite en aval l'impact de ce que celles-ci rejettent.

Depuis les années 1970, EDF surveille donc le Rhône toute les heures grâce à quinze stations. Ses observations confirment que le Rhône se réchauffe. La température du fleuve passe en moyenne de 20,9°C à la frontière suisse à 14,1°C à Aramon dans le Gard. Et a gagné 2°C en trente ans. En 2007, les stations ont enregistré des variations de 0,5 à 1,6°C en moyenne selon les endroits entre 1977 et 2007.

« Des informations dérangeantes qui vont avoir une portée considérable sur nos usages de l'eau »

Martin Guéperreau, directeur de l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse

« L'été 1998 mis à part, il y a une homogénéité de la période qui précède 1997, observe Alain Poinet, ingénieur expert en environnement aquatique au sein d'EDF. Depuis, il n'y a jamais plus eu d'été si froid. Les quotiens du loc témoins et le passage de 20°C à 25°C en été. Elle a atteint 27°C lors de la crue de 2007. A ce stade les salmonides sont cuits. »

Au-delà de 28°C, les centrales nucléaires ne sont plus autorisées à puiser dans le Rhône. En 2007, plu-

sieurs ont dû revoir leur activité à la baisse et même s'arrêter. Afin d'éviter une pénurie d'électricité, la centrale du Tricastin avait obtenu une dérogation. Par leurs rejets, les installations nucléaires contribuent à élever la température du Rhône à 1,5°C à 2,5°C.

Cette hausse des températures conduit à un bouleversement des écosystèmes. Pour un réchauffement de 1,5°C, truites et chabots, par exemple devraient diminuer dans le Haut-Rhône, tandis que chevresses, ablettes, perches, lotus, barbeaux pourraient prospérer. De nombreux autres espèces ont commencé à migrer vers le Nord.

Le réchauffement de l'eau, l'effacement de la glace vont aussi avoir des répercussions sur l'hygiène du bassin rhodanien. Nappes souterraines embaissées et pollutions moins diluées vont affecter la qualité la quantité d'eau disponible. Sur le littoral méditerranéen, l'impact pourrait être plus spectaculaire encore avec une montée accélérée et des risques d'assèchement de zones humides.

« L'été dernier, en Corse, le ciel est resté nu jusqu'à Arles, des rivières ont été gelées », rapporte Martin Guéperreau. De l'air à la Provence, tandis que les sols perdent de leur humidité avec l'augmentation des températures, les organisations d'agriculteurs réclament de pouvoir pomper et stocker l'eau du Rhône pour irriguer.

« L'apparition de conflits d'usage n'est pas probable », conclut l'Agence de l'eau. ■

MARTINE VALLO

3.22. Optimiser la gestion des pâturages

Source : " Spécial Info Sécheresse ", Auteur : AVENIR AGRICOLE DE L'ARDECHE / COMITE SECHERESSE OPERATION SOLIDARITE, Date de parution : 23 juin 2011, Chambre d'Agriculture de l'Ardèche.

L'herbe pâturée est l'aliment le moins coûteux de l'exploitation. Cependant, au pâturage, l'offre alimentaire est souvent volontairement restreinte pour maîtriser les refus et maintenir la qualité des repousses aussi longtemps que possible. La capacité d'ingestion des animaux n'est donc pas toujours comblée. Avec les conditions actuelles de manque d'herbe, il est important de faire au préalable un tri des animaux en fonction de leurs besoins

Utiliser des mash

Les mash fibreux ou aliments " rations sèches " apportent à la fois de l'énergie, de l'azote mais également des fibres, ce qui réduit les risques d'acidose. La faible valeur énergétique induite par la présence de fibres est compensée par l'apport de matières grasses. Ces concentrés comportent bien souvent une dizaine d'ingrédients différents : luzerne, maïs grain, soja, corn gluten, graine de coton, pulpes...

Utiliser la paille

La paille est une ressource intéressante en période de pénurie pour alimenter les vaches allaitantes. La paille est un aliment pauvre en sucres solubles, en matières azotées et en vitamines, mais correctement complétée, c'est une ressource intéressante en période de pénurie pour alimenter les vaches allaitantes, à condition de respecter quelques règles d'utilisation.

Elevage ovin : valoriser les ressources pastorales

Situation 1 : D'importantes surfaces en landes et des brebis à l'entretien Les broussailles présentent des valeurs nutritives équivalentes ou supérieures à la végétation de prairies naturelles ou pelouses, et cela est d'autant plus vrai lorsque les pelouses sont à des stades de végétation avancés.

En effet, les parties broutées par les animaux (feuilles principalement) ne sont pas plus ligneuses que la végétation broutée sur une prairie et le sont nettement moins qu'une paille grossière qui peut atteindre plus de 50 % de ligno-celluloses. De plus, les arbustes de la famille des fabacées (genêts, cytises, coronilles...) offrent des taux très intéressants de matières azotées.

Les parcours, landes, sous-bois ont l'avantage de bien se maintenir en été car l'enracinement profond des arbres et arbustes leur permet de mieux résister à la sécheresse. De plus, les broussailles offrent également une interaction positive avec la strate herbacée car l'ombre créée décale la croissance de l'herbe en fin de printemps (l'herbe reste plus jeune et appétente sous les genêts). Ainsi, il est conseillé de valoriser au maximum les pâturages en raisonnant la taille des parcs, la durée et la pression de pâturage.

Situation 2 : Des surfaces en landes mais des brebis à fort besoin

Lorsque la sécheresse devient extrême ou que les brebis ont des besoins importants (fin de gestation – lactation), les prélèvements sur les parcours ne sont pas suffisants et il devient indispensable de compléter les animaux.

Attention, n'importe quelle complémentation ne convient pas ! Dans un souci de limitation des coûts, il faudra toujours chercher à privilégier le pâturage.

3.23. Réflexions sur les paysages

("Etude éco-morphologique et plan de gestion des bassins versants du Roubion, du Jabron et de la Riaille", Syndicat Mixte du Bassin du Roubion et du Jabron, août 2012, pp. 67-68)

Les mutations agro-sylvo-pastorales et l'apaisement climatique depuis le XIX^{ème} siècle.

Il n'est pas ici question de développer ces questions de manière exhaustive, mais simplement d'en donner les principaux éléments.

Durant cette période, le bassin versant du Roubion connaît de profondes mutations. L'étude de l'évolution de l'occupation du sol (cadastre napoléonien de 1826, enquêtes agricoles de 1835, 1860, 1892) est à ce titre révélatrice.

Sur le territoire, la situation au début du 19^ès est la suivante :

- *Une densité forte de la population (les cultures vivrières sont fortement développées avec de surcroît des rendements faibles : 1/5 à 1/2),*
- *Déjà présent aux 17^è et 18^è siècle, le cheptel ovin (tissage de la laine) augmente fortement sous l'impulsion des autorités. Cela a pour effet de repousser l'utilisation de l'espace sur d'autres terres. Afin de ne pas rogner les terres labourables, la pression sur les espaces boisés et les landes, déjà forte, va augmenter. Le défrichage atteint les sommets. On cultive parfois du blé sur des terrasses perchées à 1200 – 1300 m d'altitude ,*
- *Les boisements sont fortement utilisés : chauffage, construction, charbon, troupeaux, litière pour les champs. La pression est alors maximale sur le territoire. A titre d'illustration on peut se référer aux gravures ou aux plus anciennes cartes postales de la Drôme ou les versants sont, très souvent, pratiquement complètement déboisés.*

Au-delà de cette pression humaine, il est important de noter deux autres éléments :

- *L'inscription de la période dans le « Petit Age Glaciaire » (1550 à 1850 environ) : période climatique violente, fortes précipitations. La fin de cette période connaît un certain nombre de crues tout à fait exceptionnelle : 1840, 1845, 1856, ...*
- *Un contexte topographique et géologique favorable à la production de sédiments (pentes, dominance des roches friables)*

Cette situation n'a donc pas été sans conséquence, bien au contraire, sur les cours d'eau. L'ensemble des éléments ont ainsi été réunis afin de fournir une recharge sédimentaire très importante aux différents cours d'eau du bassin.

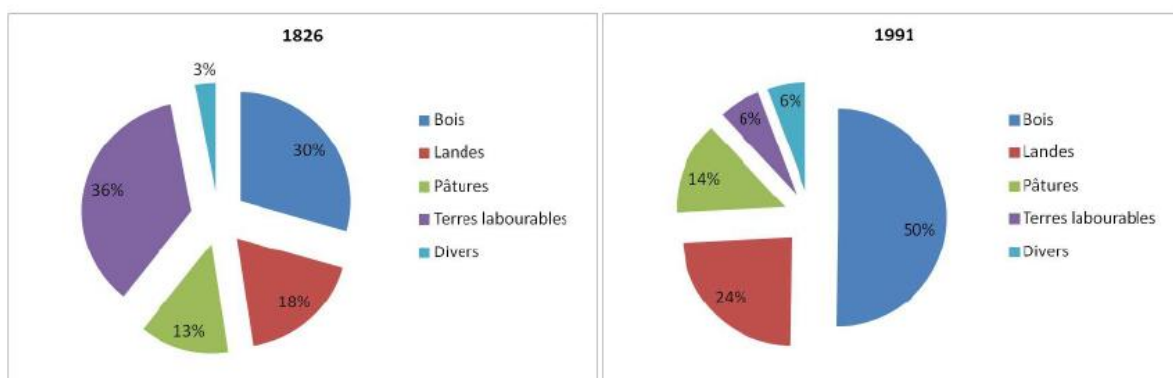
C'est dans ce contexte que l'on parle de crise hydro-sédimentaire (pas uniquement dans la Drôme, mais plus largement sur l'ensemble des piémonts d'un large sud). Noter par ailleurs que c'est cette situation qui a entraîné en 1860, la création du service R.T.M. dont le but premier sera de maintenir et de contenir l'érosion et les risques liés (ouvrages, reboisement, enherbement).

Entre la fin du 19^è et le 20^è s., les changements s'opèrent. Plusieurs facteurs sont mis en évidence :

- *Les crises « agricoles » de la fin du 19^ès : Pébrine (dès 1850), Phylloxéra (à partir 1875),*
- *Les progrès technologiques : métier à carder, concentration des activités : fin des activités du textile traditionnel et diminution de la pression pastorale (mouton),*
- *Une déprise rurale liée en autres à la modernisation de l'agriculture (engrais, prairies artificielles, mécanisation) et à la diminution des revenus de l'agriculture.*
- *La mise en place des actions du service R.T.M.*

Ces mutations agro-pastorales ont été remarquables. Ainsi, à titre illustratif, les changements de l'occupation du sol entre 1826 et 1991 sur les Communes de Bézaudun sur Bine et Les Torils est la suivante :

Figure 30 - Exemple d'évolution de l'occupation du sol (communes de Bézaudun sur Bine et Les Torils)



On observe donc une nette progression des boisements : 30 à 50% de la superficie de même qu'une augmentation des landes, formations précédant parfois les boisements ou à tout le moins étant le signe d'un abandon de l'usage (disqualification anthropique). A contrario, les superficies labourables diminuent fortement, marquant à nouveau le changement profond des pratiques agricoles (36% à 6%).

En synthèse, il faut retenir que la formidable pression agro-sylvo-pastorale du 19^e s associée à un climat et des précipitations plus marquées ont entraîné une surproduction sédimentaire donc une réponse des cours d'eau par un engraissement et un style fluvial propre. Les modifications de l'occupation du sol et la réponse des services de l'Etat (R.T.M.) à la crise hydro-sédimentaire se sont traduit par un reboisement (spontané ou planifié) depuis maintenant plus de 100 ans. La diminution des fortes précipitations associée à la modification des paysages est un facteur important qui explique les changements constatés des hydrosystèmes, des paysages de la rivière et de la vallée. Les cours d'eau enregistrent donc les changements de leur environnement et répondent ainsi en modifiant leurs formes.

Cette explication représente une tendance de fond, assez sensible sur une longue période et sans doute légèrement plus marquée en amont du Pont de Barret sur le Roubion.

3.24. Critères d'intervention de la Région Rhône-Alpes en faveur de l'optimisation de l'usage de l'eau en agriculture

Délibération n°11.05.770 du Conseil Régional en date des 14, 15, 16 décembre 2011

1. Objectif de l'aide régionale

L'aide régionale qui permet d'accompagner les projets visant à optimiser l'usage de l'eau en agriculture doit répondre aux enjeux :

- Economiques : le maintien d'un potentiel agricole productif et de qualité dans tous les territoires de Rhône-Alpes et la sécurisation du revenu agricole notamment pour les filières ne pouvant bénéficier de dispositifs assurantiels accessibles à tous ;
- Sociaux : le maintien d'une agriculture diversifiée et de proximité qui puisse contribuer à valoriser ses productions auprès des consommateurs rhonalpains, contribuant au développement et à la vitalité de l'espace rural, dans le respect des autres usagers de l'eau;
- Environnementaux : la préservation de la ressource, l'adaptation mesurée mais réelle au réchauffement climatique, et qui se refuse à une " fuite en avant " par suréquipement. A ce titre, les orientations du schéma régional climat, air, énergie (SRCAE) et du schéma régional de cohérence écologique (SRCE) seront prises en compte.

2. Modalités régionales d'intervention

L'aide régionale concerne des projets collectifs comme individuels, dès lors que ces derniers s'inscrivent dans une démarche collective et qu'ils bénéficient des autorisations et autres validations réglementaires les concernant, notamment au titre des réglementations environnementales.

Elle a pour objet de soutenir des projets économiques dont le porteur de projet pourra être distinct du maître d'ouvrage des investissements. L'intervention de la Région concerne les projets dont l'usage de l'eau est principalement agricole.

Elle n'est attribuée qu'aux projets s'inscrivant dans une discipline collective de gestion de l'eau. A ce titre, les structures porteuses des contrats de rivière ou des SAGE, pour les projets dont les périmètres s'inscrivent dans les mêmes bassins, seront sollicitées pour avis.

2.1. Processus de décision

La décision de la Région Rhône-Alpes d'octroyer son soutien à un projet est évaluée en deux temps selon la nature du projet :

- Un premier avis de principe de soutien régional est prononcé en comité de suivi du Plan Régional pour l'Agriculture et le Développement Rural (PRADR). Cet avis est soumis au vote de la Commission permanente, avec le cas échéant des demandes d'engagement à respecter par le porteur de projet ;
- Les projets retenus et non retenus sont ensuite proposés au vote de la Commission permanente qui se prononce sur le montant affecté à chaque projet, la nature des engagements demandés et le niveau du solde conditionné au respect de ces engagements.

Ce dispositif est mis en place pour les raisons suivantes :

- en raison des démarches administratives assez conséquentes (enquêtes publiques et autorisations, déclarations, ...) auxquelles sont soumis les projets d'irrigation, il s'écoule souvent un délai important entre l'idée et la réalisation du projet ;
- du fait du montant élevé des projets, les structures porteuses ont besoin d'avoir une visibilité sur le positionnement des principaux financeurs avant d'engager ces différentes démarches ;
- la nouvelle politique régionale incite les porteurs de projet à prendre en compte des orientations ou des engagements assez novateurs en terme de contractualisation, de modifications des pratiques, des cultures... qui peuvent nécessiter des délais pour être mis en place ou pour établir les documents juridiques nécessaires ;
- il permet de rester dans l'enveloppe budgétaire annuelle consacrée à cette politique en procédant à une sélection des projets les plus conformes à ses objectifs une ou deux fois par an.

2.2. Modalités d'analyse et de sélection des projets

Les dossiers sont étudiés au fur et à mesure de leur dépôt auprès des services de la Région après vérification de leur complétude dans le respect des modalités détaillées dans le règlement budgétaire et financier de la Région en vigueur au jour du dépôt. Ils sont regroupés pour un examen en comité PRADR une ou deux fois par an en fonction de leur nombre.

Les dossiers éligibles sont soumis à un avis de principe du comité PRADR auquel sera associé le comité technique milieu aquatique, qui est ensuite présenté au vote des Elus régionaux en Commission permanente. Le comité peut, si besoin, auditionner les porteurs de projet. Il se prononce en fonction des critères de sélection présentés dans le paragraphe suivant, ce qui peut nécessiter selon les projets une articulation avec les différentes politiques régionales. Ces critères reprennent les orientations du plan régional pour l'agriculture et le développement rural décidées par l'Assemblée Plénière des 15, 16 et 17 décembre 2010 n°10.05.766.

Les porteurs de projets doivent porter à la connaissance de la Région au travers de leurs dossiers tous les éléments permettant l'appréciation de leur projet (voir également le détail de ces critères en dernière partie de ce document).

2.3. Nature des productions végétales concernées et priorités de l'intervention régionale

L'intervention régionale porte par ordre de priorité sur les types de productions suivants :

- maraîchage ;
- fruits, légumes, plantes à parfums et médicinales ;
- semences et plants ;
- cultures fourragères ;
- autres grandes cultures dans un contexte d'autonomie alimentaire.

La gestion de ces priorités se fait en tenant compte de la répartition des différentes cultures sur le territoire concerné.

Les cultures suivantes ne sont pas éligibles :

- cultures OGM (Organisme Génétiquement Modifié) ;
- cultures ayant pour vocation la production d'agro-carburants ;
- viticulture.

Remarque : Le porteur de projet doit produire dans le dossier un état récapitulatif des surfaces concernées par les différentes cultures dans le parcellaire couvert par le projet et s'engager à ne pas développer les cultures non éligibles dans les vingt années à venir.

2.4. Eléments d'appréciation et de sélection des projets

Chaque projet fait au préalable l'objet d'une analyse de l'effet levier du soutien régional au travers des éléments suivants :

- Capacité d'autofinancement des porteurs de projet ;
- Nombre d'exploitations, d'exploitants et d'emplois concernés par le projet ;
- Pérennité du projet et des exploitations impliquées ;
- Nature et surface des productions concernées et évolution prévisionnelle dans les 10 ans à venir ;
- Modalités d'amortissement et de mise en place de provisions pour l'entretien et le renouvellement des installations ;
- Modalités de financement de l'opération.

Les projets sont ensuite analysés au travers des critères du " CAPE "(Contractualisation, Autonomie, Proximité, Ecoresponsabilité) et de leur cohérence avec la politique régionale de l'eau et des milieux aquatiques, à savoir :

- Proximité et contractualisation
- Intérêt stratégique de l'eau pour le maintien de l'agriculture sur le territoire ;
- Valorisation locale de la production ;
- Modalités de pérennisation de la vocation agricole des terres et des ouvrages.
- Autonomie et sobriété

- Impact du projet en matière d'autonomie alimentaire et de lutte contre le déficit protéique des exploitations concernées ou du territoire le cas échéant ;
- Stratégie assurantielle en matière d'usage de l'eau ;
- Solidarité des secteurs irrigués avec les secteurs non irrigables lors d'épisodes de sécheresse.
- Eco-responsabilité et sobriété
- Adaptation des cultures et des pratiques culturales pour réduire la consommation en eau et l'impact sur la qualité de la ressource ;
- Choix des types et techniques d'irrigation les plus économes en eau et les plus adaptés aux conditions pédoclimatiques locales ;
- Développement de l'agriculture biologique ;
- Consommation énergétique ;
- Préservation qualitative des sols.

Des précisions sur ces critères sont apportées en fin de document.

Parmi ces différents éléments d'appréciation, certains feront l'objet d'engagements du porteur de projet (cf paragraphe 2.5) et d'autres permettront une majoration du taux d'intervention régionale (cf paragraphe 2.6).

2.5. Les engagements à respecter par les porteurs de projets

Les engagements attendus par la Région et formulés par le comité PRADR pourront porter sur les points suivants et seront définis en fonction de la nature des projets :

- Adaptation des cultures et des pratiques culturales pour réduire les prélèvements et l'impact sur la qualité de la ressource en eau (rotation des cultures, choix d'espèces et de variétés plus adaptées à la sécheresse, adaptation des calendriers culturaux pour éviter les périodes les plus sensibles, choix des types et techniques en matière d'irrigation, etc.) ;
- Préservation du foncier pour la création d'ouvrages comme sur les périmètres déjà existants ;
- Préservation de l'emploi : maintien du nombre d'actifs.

Des précisions sur ces engagements sont apportées en fin de document.

Les engagements retenus et les objectifs associés sont votés en Commission permanente et formulés dans la convention attributive de subvention. Le versement du solde de la subvention est conditionné au respect de ces engagements selon les principes présentés dans le chapitre 7 (Modalités d'attribution des aides) et le chapitre 8 (Conditions de mandatement).

Pour ce faire, il pourra être établi une convention d'objectif et de partenariat entre les différents acteurs pour encadrer les conditions de mise en oeuvre et les rôles respectifs de chacun des signataires.

2.6 Eléments permettant une majoration du taux d'intervention régionale

Certains projets peuvent bénéficier d'une majoration du taux d'intervention de la Région lorsqu'ils répondent à au moins un des critères suivants :

- Cohérence avec la politique d'autonomie alimentaire des élevages et de lutte contre le déficit protéique dans le cas de projets d'équipements permettant la sécurisation des approvisionnements en fourrage ;
- Contractualisation, valorisation locale des productions en Rhône Alpes.

Pour ce faire, il pourra être établi une convention d'objectif et de partenariat entre les différents acteurs pour encadrer les conditions de mise en oeuvre et les rôles respectifs de chacun des signataires.

3. Articulation avec les PSADER (Projet Stratégique Agricole et de Développement Rural)

Lorsque le périmètre du projet est à une échelle pertinente par rapport au territoire d'un (ou de plusieurs) PSADER, contractualisé(s) ou en cours, le(s) comité(s) de pilotage concerné(s) est (ou sont) sollicité(s) pour avis. Outre un avis sur l'opportunité agricole du projet, l'avis du ou des territoires doit également porter sur les modalités de sécurisation du foncier irrigué et des ouvrages.

Par cette mesure, la Région souhaite :

- vérifier que le projet d'irrigation s'inscrit en cohérence avec le projet agricole du territoire et les autres aménagements hydrauliques éventuels ;
- s'assurer qu'une concertation préalable a eu lieu entre les différents acteurs du territoire ce qui pourra contribuer à éviter des oppositions ultérieures au projet ;

- inciter les collectivités locales concernées à sécuriser le foncier agricole concerné dans leurs documents d'urbanisme ;
- promouvoir des actions collectives pour accompagner des changements de systèmes d'exploitation agricole ou la valorisation locale de la production.

Les territoires pourront, au titre de la politique PSADER, soutenir financièrement des études préalables ou de l'animation en matière de modification des pratiques ou des systèmes d'exploitation, de contractualisation, ainsi que des équipements, par exemple pour la valorisation locale de la production (magasins de vente...), etc.

4. Conditions d'éligibilité

4.1. Porteurs de projet et bénéficiaires potentiels

L'aide est destinée à accompagner financièrement la réalisation d'investissements :

- soit par des structures collectives, essentiellement des associations syndicales de propriétaires (ASA) au profit d'exploitations agricoles dont les parcelles sont inscrites au sein des périmètres de ces établissements publics, ou par des collectivités territoriales ou leurs groupements ;
- soit à défaut, par des propriétaires privés, sous réserve que leur démarche de gestion collective de l'eau soit validée par les autorités administratives.

Les principales catégories de bénéficiaires sont donc :

- les associations syndicales autorisées, établissements publics, syndicats d'eau, parcs naturels régionaux, communes, communautés de communes, autres collectivités territoriales ;
- les propriétaires privés, les coopératives ou groupements de producteurs (organisme de gestion,...) au profit d'exploitations agricoles dans les conditions décrites ci-dessus.

4.2. Dépenses éligibles

Seule la quote-part des dépenses liées à l'activité agricole des projets est éligible.

Dépenses éligibles

- les études qui permettront notamment de vérifier la faisabilité de certains engagements et la cohérence avec le projet de développement agricole des territoires ;
- les travaux visant à l'expérimentation et au développement de ressources alternatives ;
- la maîtrise d'œuvre et les travaux concernant la construction d'ouvrages de stockage visant à réduire les pressions actuellement exercées sur la ressource, ou d'ouvrages de redistribution spatiale locale des prélèvements à partir d'une ressource plus abondante (transfert à l'intérieur du même bassin versant) ;
- la maîtrise d'œuvre et les travaux concernant la réorganisation/ modernisation des réseaux d'irrigation collectifs afin de réaliser des économies d'eau jusqu'aux bornes de distribution aux parcelles ;
- la maîtrise d'œuvre et les travaux concernant la création (ou extension) de nouveaux périmètres irrigués collectifs économes en eau, en remplacement d'anciens périmètres à supprimer ou à partir des économies d'eau réalisées sur les anciens périmètres ;
- des investissements complémentaires qui auraient aussi comme objectif la protection antigel des vergers ;
- pour les projets de création de retenues collinaires, dans le cas où cela s'avère approprié, pourront être retenus des études et travaux de génie écologique (aménagement de berges ou autres systèmes) permettant de créer ou de maintenir une zone humide sur le site de la retenue.

Dépenses non éligibles

- les frais liés aux obligations réglementaires : frais de réalisation des études d'incidences ou d'impact, des études des dangers et autres études, frais d'enquêtes publiques ;
- les frais requis dans le cadre du code des marchés publics : frais de publication, coordination sécurité des chantiers ;
- le matériel d'occasion, le renouvellement du matériel à l'identique, les travaux de maintenance et d'entretien courant des installations ou du réseau, les travaux de mise en conformité des installations à des normes déjà en vigueur (électriques, environnement, sécurité, etc.), les équipements relevant du fonctionnement interne de la structure (type compteur électrique) ;

- les investissements à l'échelle des exploitations agricoles : équipements d'irrigation des parcelles ;
- l'acquisition de terrains et les frais notariés afférents ;
- la desserte électrique des installations, les chemins d'accès au chantier ;
- la part des travaux liés à la desserte de lotissements, de stades, de réseaux incendie et plus largement la part des travaux non liée à une activité agricole.

Cas particuliers des réseaux gravitaires patrimoniaux

Une étude faisant l'état des lieux des petits réseaux gravitaires patrimoniaux en Rhône-Alpes sera conduite afin de préciser leur nombre, leur état, les enjeux qu'ils représentent en matière de patrimoine ou agricole, les surfaces et cultures concernées et le coût des travaux à envisager. Dans l'attente de cette étude et de la définition de modalités d'intervention spécifiques, les projets concernant ce type d'ouvrage ne sont pas éligibles.

Eléments d'appréciation et de sélection des projets

Les critères de sélection sont de différentes natures et nécessitent selon les projets une articulation des différentes politiques régionales. Ils reprennent les orientations du plan régional pour l'agriculture et le développement rural des 15, 16 et 17 décembre 2010 n°10.05.766.

Les projets sont évalués sur la base des critères suivants qui sont portés à connaissance des porteurs de projet par la présente délibération. Les dossiers doivent comporter tous les éléments permettant l'appréciation des opérations au regard de ces critères.

A. Critères permettant d'évaluer l'effet levier de l'aide régionale

- Capacité d'autofinancement des porteurs de projet

Ce critère sera appréhendé collectivement par rapport au poids économique de (ou des) filières concernées et individuellement par le revenu moyen des agriculteurs impliqués dans le projet.

- Nombre d'exploitations et d'exploitants concernés par le projet, pérennité du projet

Ces informations feront partie de l'analyse du projet et des éléments de décision de la Région, notamment la rentabilité et le coût à l'hectare, le nombre d'actifs agricoles impactés ainsi que leur typologie.

- Nature et surface des productions concernées et évolution prévisionnelle dans les 10 ans à venir

Au-delà de la situation des terres agricoles concernées au moment du projet, il sera examiné l'évolution prévisionnelle en surface et en type de cultures prévues sur le moyen terme.

Le porteur de projet devra s'engager à ne pas introduire de cultures OGM dans les terres concernées par le projet d'irrigation pendant la durée d'amortissement des travaux.

- Modalités d'amortissement et mise en place de provisions pour l'entretien et le renouvellement des installations

Le porteur de projet devra présenter les mesures qu'il prend sur le long terme pour assurer l'entretien et le renouvellement des installations.

- Modalités de financement de l'opération

Les montants souvent élevés des travaux nécessitent, pour que les projets soient réalisables et économiquement supportables pour les exploitations, un cofinancement en concertation avec les autres financeurs publics (Départements, Agence de l'eau, FEADER, etc.). Cet élément fera partie des critères de décision et interviendra pour fixer le taux de soutien régional.

B. Critères faisant l'objet d'engagements

Eco-responsabilité et sobriété : préservation qualitative et quantitative des ressources en eau

L'encadrement réglementaire, notamment en ce qui concerne la préservation des ressources en eau est très contraignant et repose notamment sur un objectif d'économie d'eau. Le projet n'est éligible aux aides régionales que dans le respect de cette réglementation. Les projets sont toutefois étudiés en fonction des atouts qu'ils apportent par rapport à ces enjeux et notamment sur les points suivants :

- - pilotage de l'irrigation : choix des techniques d'irrigation les plus économes et les plus adaptés aux cultures et au contexte pédoclimatique, compteurs, tensiomètres, avertissement irrigation, formation des irrigants, performance du réseau par rapport aux fuites,... ;
- - modification des systèmes d'exploitation pour minimiser les prélèvements et les impacts sur la qualité de la ressource en eau : choix de cultures et de variétés plus économes, rotation des cultures, calage des cycles culturaux pour éviter la floraison aux périodes les plus sèches, paillage, amélioration de la structure des sols (teneur en matière organique, non labour et travaux superficiels) pour améliorer leur réserve utile, etc. ;
- - réflexion collective ou individuelle en matière d'assolement pour limiter les prélèvements en eau notamment aux périodes où le milieu est le plus sollicité,
- - engagement MAET (le cas échéant) ou autre forme de contractualisation dans le cadre de contrats de rivières, de SAGE, etc. ;
- - présence et pourcentage des parcelles en agriculture biologique sur le parcellaire concerné par le projet et développement envisagé dans le cadre du projet ;
- - existence d'une contractualisation sur cette thématique : MAET, contrats de rivières, SAGE, protocole avec l'agence de l'eau.

Articulation avec la politique régionale " eau "

Au cours de leur instruction, les projets seront examinés au regard de la délibération cadre sur l'eau de la Région afin de s'assurer également de la cohérence des politiques régionales en vigueur.

Modalités de pérennisation de la vocation agricole des terres ou des ouvrages

Les investissements sont structurants pour un territoire. Ils donnent une valeur ajoutée aux exploitations et améliorent leur éventuelle reprise ou transmission. Ils ne sont possibles qu'avec un important soutien public. Il est donc nécessaire de sécuriser l'avenir agricole des terres ou des ouvrages créés (en cas de retenues par exemple).

La Région sera particulièrement attentive aux modalités prévues par les acteurs locaux pour sécuriser la vocation agricole des terres ou des investissements sur le moyen terme et, au moins, sur la durée d'amortissement des travaux (de l'ordre de 20 ans). La Région encourage fortement le porteur de projet à ce que des périmètres de protection et de mise en valeur des espaces agricoles et naturels périurbains (PAEN) ou des zones agricoles protégées (ZAP) soient créées sur tout ou partie du territoire concerné par le projet en concertation avec les collectivités locales, ou toute autre forme de servitude adaptée à l'enjeu que représente le projet pour l'agriculture de ce territoire.

Préservation de l'emploi

Ce critère sera appréhendé collectivement par rapport au maintien du nombre d'actifs sur le secteur considéré et les modalités mises en place par le porteur de projet pour limiter, lors de la transmission ou vente d'une exploitation ou de terrains, le phénomène d'agrandissement des exploitations existantes.

C. Autres critères

Proximité et contractualisation

- Intérêt stratégique de l'eau pour l'agriculture

Ce critère sera évalué d'un point de vue macro-économique pour le secteur concerné. En effet, on pourra se poser la question de la viabilité agricole à long terme du territoire en l'absence d'irrigation ainsi que la finalité agricole dominante du programme.

- Valorisation locale de la production

Ce critère sera étudié sur la base suivante :

Quelle est la part des productions mises sur le marché régional de façon directe ou indirecte (en cas de transformation) ?

Cette évaluation ne sera pas faite par exploitation mais avec une approche globale sur l'ensemble des exploitations concernées par le projet.

- Solidarité des secteurs irrigués avec les secteurs non irrigables lors d'épisodes de sécheresse.

Certains secteurs de Rhône Alpes ne sont pas irrigables alors que d'autres bénéficient d'aides publiques pour pouvoir réaliser des ouvrages d'hydrauliques agricoles. Il est donc légitime qu'un effort leur soit demandé en cas de sécheresse qui pourrait faire l'objet de contractualisation entre les opérateurs concernés (exemples coopératives céréalières...)

Autonomie et sobriété

- Impact du projet en matière d'autonomie alimentaire des exploitations concernées (le cas échéant)

L'évaluation sera effectuée au niveau des exploitations, du territoire et de la filière régionale. Une articulation avec la politique régionale " Autonomie alimentaire des élevages " sera recherchée notamment lorsque le projet d'irrigation aura pour vocation de sécuriser l'approvisionnement en fourrages ou céréales produites à la ferme des éleveurs concernés par ledit projet. Le projet devra être en adéquation avec la démarche d'autonomie alimentaire, tant territoriale qu'à l'échelle de l'exploitation. Il sera recherché la cohérence avec la démarche de diagnostic et une attention particulière sera apportée aux dispositions mises en oeuvre pour lutter contre le déficit protéique des élevages de Rhône Alpes.

- Stratégie assurantielle en matière d'usage de l'eau

Le raisonnement de l'irrigation doit viser prioritairement à sécuriser le revenu des agriculteurs face aux aléas climatiques. Cette stratégie sera examinée au niveau de l'exploitation notamment en regardant l'impact de l'irrigation sur les excédents bruts des exploitations concernées (EBE). L'objectif est la valorisation maximum du m³ d'eau en termes d'EBE.

Eco-responsabilité

- Préservation qualitative des sols

Les pratiques agronomiques permettant de maintenir ou de restaurer la matière organique dans les sols seront prises en compte.

- Consommation énergétique

Le projet sera examiné sous l'angle des économies d'énergie qui seront obtenues par les investissements nécessaires. Une attention particulière sera apportée sur l'utilisation des énergies renouvelables dans le projet.