Philippe DEVIS
Territoires, environnement, énergie, stratégies durables
Conseil et accompagnement
de projets et politiques territoriales
www.strategie-durable.fr

explicit

Vulnérabilité du territoire VALDAC aux changements climatiques : définition de pistes d'adaptation

VALDAC
VALENCE DRÔME ARDÈCHE CENTRE

Décembre 2012

SOMMAIRE

1. LE CLIMAT CHANGE 4

1.1. A l'échelle planétaire 4

1.2. En France 5

1.3. En Rhône-Alpes 6

2. LES ÉVOLUTIONS DU CLIMAT ET SES CONSÉQUENCES SUR LE TERRITOIRE VALDAC 7

2.1. Ce que l'on peut dire des évolutions du climat sur le territoire VALDAC 8

2.1.1. Températures 9

2.1.2. Précipitations 12

2.1.3. Evènements "extrêmes" 13

2.2. et de ses conséquences : 15

2.2.1. sur les cycles et la disponibilité de l'eau 15

2.2.2. sur les milieux naturels 20

3. SE PRÉPARER POUR S'ADAPTER AU CHANGEMENT CLIMATIQUE 24

3.1. Quelle stratégie ? 24

3.2. Premier pilier d'une stratégie d'adaptation : face aux enjeux globaux, renforcer la résilience du territoire 26

3.3. Second pilier d'une stratégie d'adaptation : des réponses aux enjeux sectoriels 27

3.3.1. La disponibilité des ressources en eau pour les activités humaines 27

3.3.2. Santé 43

3.3.3. Cadre bâti 59

3.3.4. Productions agricoles 80

3.3.5. Forêt 96

3.3.6. Tourisme et activités de plein air 101

3.3.7. Activités industrielles 104

3.3.8. Energie 105

3.3.9. Modes de vie 109

4. ANNEXES 111

4.1. Personnes contactées 111

4.2. Sigles, abréviations et précisions 112

4.3. Exemples d'incidences des changements climatiques à l'échelle planétaire 115

4.4. Prévisions d'écarts de température en France métropolitaine entre la fin du XXème siècle et la fin du XXIème siècle 118

4.5. Les arrêtés préfectoraux de restriction d'usages de l'eau (2002-2011) 119

4.6. Drôme : les surfaces irrigables selon la nature des cultures 123

4.7. Intérêt de l'irrigation dans l'agriculture drômoise 124

4.8. La hausse de la température du Rhône inquiète élus et scientifiques 125

4.9. Les séries de végétation de la vallée de l'Eyrieux 126

4.10. Optimiser la gestion des paturages 127

4.11. Critères d'intervention de la Région Rhône-Alpes en faveur de l'optimisation de l'usage de l'eau en agriculture 128

1. Le climat change

1.1.A l'échelle planétaire

En un siècle (entre 1906 et 2005), la température moyenne à la surface de la Terre a augmenté d'environ 0,74 °C[1].
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.

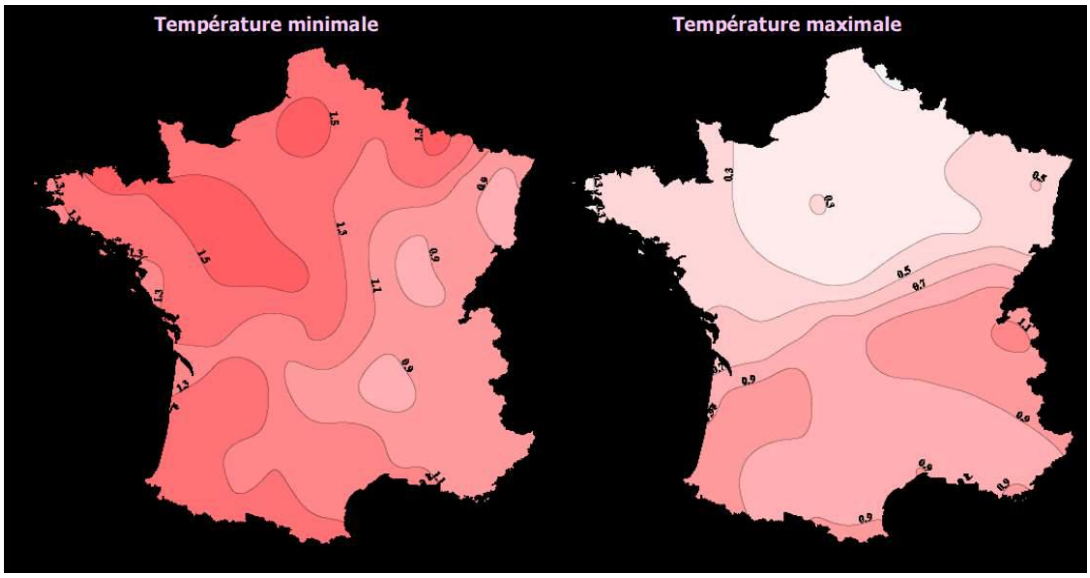
Cette augmentation se poursuit : d'ici 2100, la température moyenne à la surface de la terre pourrait encore augmenter de 1,1 à 6,4°C[2].
Ce réchauffement est important : l'étude des carottes de glace prélevées en Antarctique ou au Groenland sur quelques centaines de milliers d'années révèle en effet 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 vont se trouver très rapidement modifiées, avec des incidences majeures pour les activités humaines[3].**
Plusieurs signes témoignent d'ores et déjà de ce réchauffement : le recul des glaciers de montagne, la montée du niveau des océans et la réduction de la surface occupée par la banquise. 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.

[1] http://climat.meteofrance.com/chgt_climat2/presentation/climat_futur/rechauffement%20?page_id=13312
http://climat.meteofrance.com/chgt_climat2/presentation/climat_futur/evolution_monde?page_id=13602
[2] Cette fourchette de réchauffement s'explique par l'incertitude due aux divers scénarios d'émissions de gaz à effet de serre et aux modèles simulant l'évolution du climat.
[3] Cf. les "Exemples d'incidences des changements climatiques à l'échelle planétaire" en annexe, p. 112.

1.2.En France

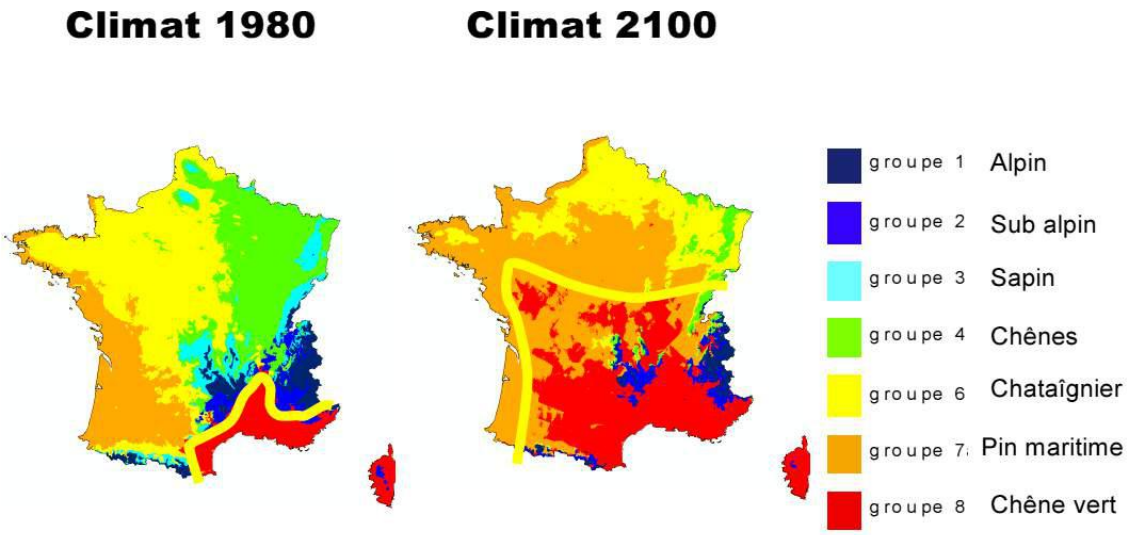
Le réchauffement observé en France est un peu supérieur à celui que l'on observe à l'échelle de la planète : les températures y ont augmenté de près d'un degré au cours du XXème siècle.
Ce réchauffement a été légèrement plus marqué sur le Sud que sur le Nord du pays, et les températures minimales (en 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.

L'augmentation des températures en France au cours du XX^{ème} siècle [4]:



Ce réchauffement se poursuit et s'amplifiera au cours du XXIème siècle, avec des conséquences importantes, notammment sur le rgime des précipitations et la disponibilité de l'eau.

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



4

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

1.3.En Rhône-Alpes

L'étude réalisée par Météo France dans le cadre de la préparation du SRCAE[5] identifie un certain nombre d'évolutions en Rhone-Alpes au cours du XXI^{ème} siècle :

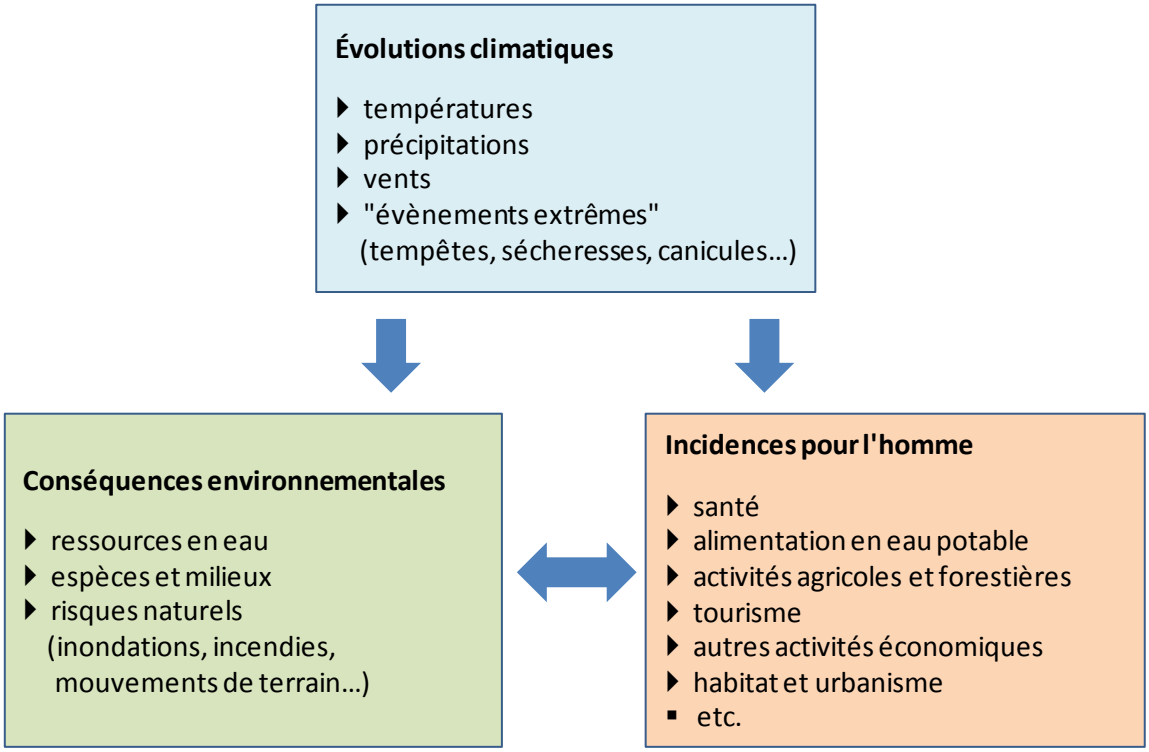
- **une forte hausse des températures minimales l'été**, modélisée dans sa fourchette haute jusqu'à 6.5°C en moyenne pour la fin du siècle,
- **une baisse conséquente du nombre de jours de gel printanier**, qui pourrait conduire à ne voir apparaître ce phénomène en moyenne qu'une année sur deux dans 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, il 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** dites « *pluies cévenoles* » qui affectent le bassin méditerranéen[6].
- **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).

[5] *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.

[6] 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 XXIè 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 VALDAC

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 VALDAC (pp. 8 et suivantes),
- leurs conséquences sur :
  - les cycles et la disponibilité de l'eau d'une part, les milieux naturels d'autre part (pp. 15 et suivantes),
  - les activités humaines (pp. 26 et suivantes).

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

Il est hasardeux de vouloir décrire les évolutions attendues du climat à des échelles spatiales ou temporelles trop fines.

Les tendances résumées précédemment à l'échelle régionale sont en tout état de cause suffisamment précises pour identifier les évolutions auxquelles se préparer. Elles sont corroborées par l'observation des évolutions récentes du climat. **Les températures moyennes ont déjà augmenté de 2° à Valence entre 1980 et 2007**. La prolongation de cette tendance[7] montre que l'année 2003, qui a jusqu'à présent été exceptionnelle, représentera les années chaudes vers 2040 et la moyenne des étés vers 2050-2060[8]. Le changement climatique observé depuis 1980 représente une extension du climat méditerranéen vers le nord à une vitesse moyenne de 4 à 6 km/an, à altitude constante[9].

En Drôme[10], l'analyse des séries d'observation Météo-France montre qu'une modification importante du climat drômois 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".*

---

[7] La prolongation des tendances est toujours critiquable. Mais en l'occurrence, les scenarii climatiques les plus probables décrivent une accentuation des changements en cours...

[8] "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.

[9] Entre 1980 et 2008, le climat de Lyon est devenu celui que connaissait Montélimar jusqu'en 1979. Si rien ne change, le climat de Lyon en 2050 sera comparable à celui Montpellier-Avignon jusqu'en 1979 (un gain annuel moyen de 1°C équivaut à un déplacement d'environ 130-150 km vers le sud ou à une descente de 150-200 m d'altitude) 8 . Avec cette extension du climat méditerranéen de 60 à 100 km vers le nord et le nord-ouest depuis 1980 :
- Montélimar, Millau-Larzac et Toulouse sont passées en climat Méditerranéen,
- Albi, Valence, Lyon et Colombier sont passées du climat tempéré au climat "pré-Méditerranéen".
("*Changement climatique récent et relation avec la production fourragère*", JB. Finot, S. Satger, F. Lelièvre, INRA, UMR SYSTEM (Agronomie méditerranéenne et tropicale), Montpellier, 2008.)

[10] 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.

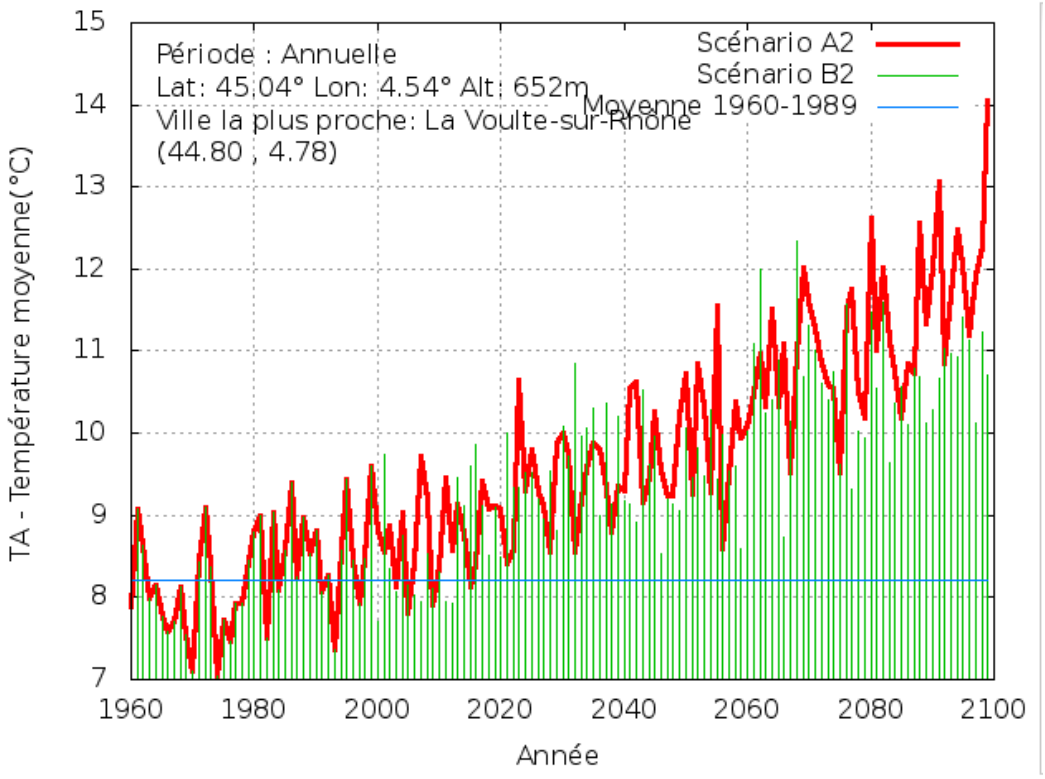
Les projections réalisées en France par l'ONERC à partir des scenarii A2 et B2 du GIEC[11] permettent de simuler l'évolution des températures et des précipitations au XXI^{ème} siècle. Ces simulations[12] ne doivent pas être interprétées comme des prévisions du temps qu'il fera à un moment donné, mais comme un moyen de visualiser les grandes tendances des évolutions auxquelles nous devons nous attendre.

Nous avons retenu de présenter ici les évolutions des températures et des précipitations telles qu'elles sont modélisés à La Voulte-sur-Rhône, tout simplement par ce que c'est sur VALDAC la station pour laquelle une telle simulation est disponible.

Le scénario médian retenu est un scénario intermédiaire du dernier rapport du GIEC, qui date déjà de quelques années. Le prochain rapport du GIEC sortira en 2013. On sait déjà que ce rapport sera plus "pessimiste" que le précédent et que les évolutions attendues y seront malheureusement plus importantes que ce que les rapports précédents laissaient entrevoir. La description présentée ici des changements sur VALDAC risque ainsi d'être une hypothèse plutôt basse des changements auxquels nous devons nous attendre.

2.1.1. Températures

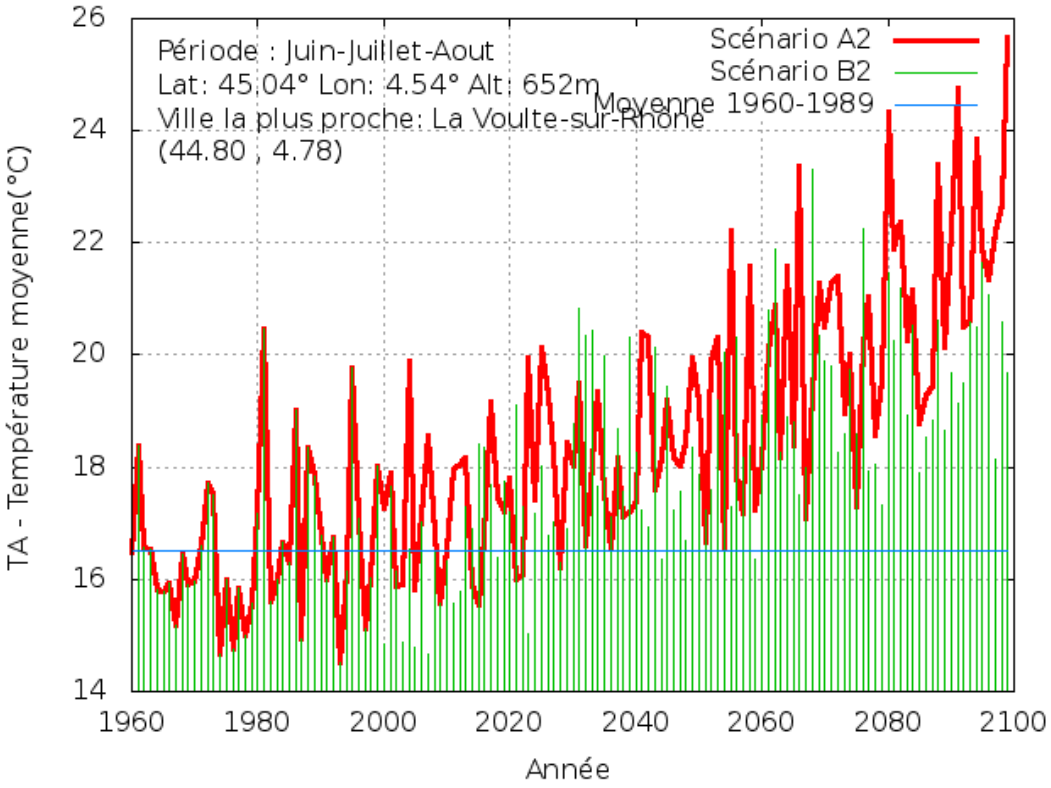
L'augmentation attendue des températures annuelles est très nette : de 3 à 5° environ d'ici la fin du siècle.



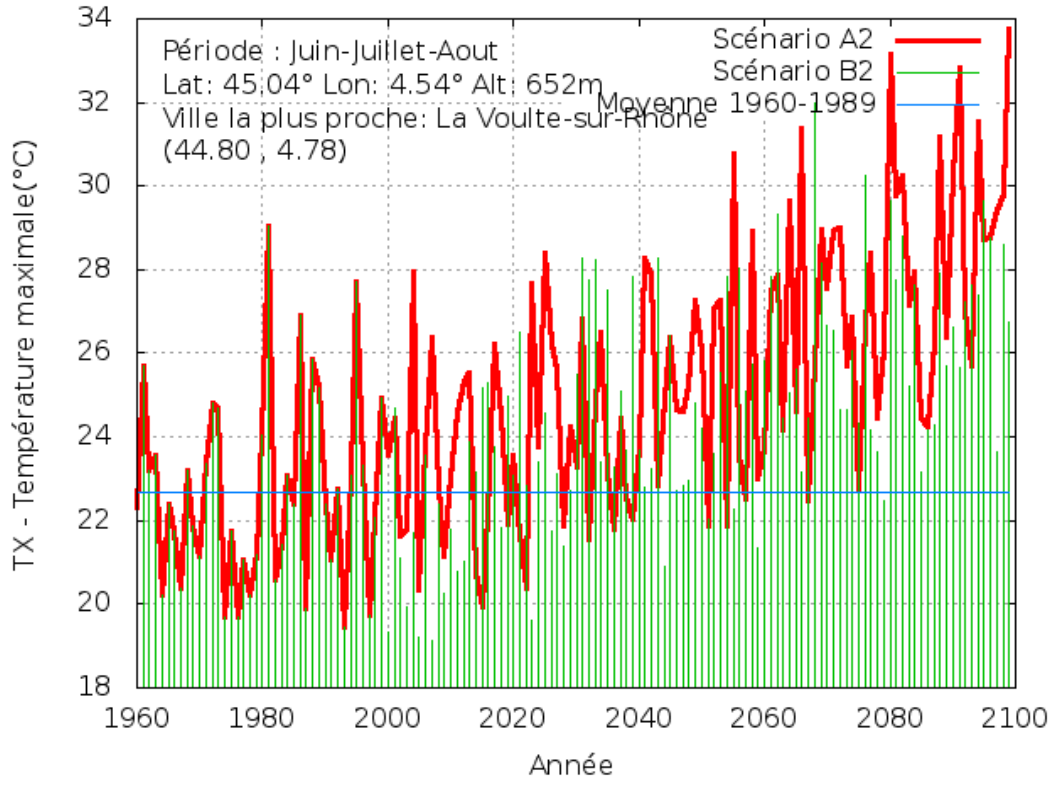
[11] *Ces simulations projettent en moyenne, pour l'hypothèse A2, une augmentation d'environ + 4°C de la température globale moyenne annuelle à la surface de la planète à échéance 2100 par rapport à sa valeur en 1990. Pour l'hypothèse B2, l'augmentation de la température globale moyenne annuelle à la surface de la planète est d'environ + 2,6°C à échéance 2100.* (source : http://www.onerc.org/fr/content/les-modeles-climatiques-globaux).

[12] Accessibles sur http://www.onerc.org/fr/simulateur

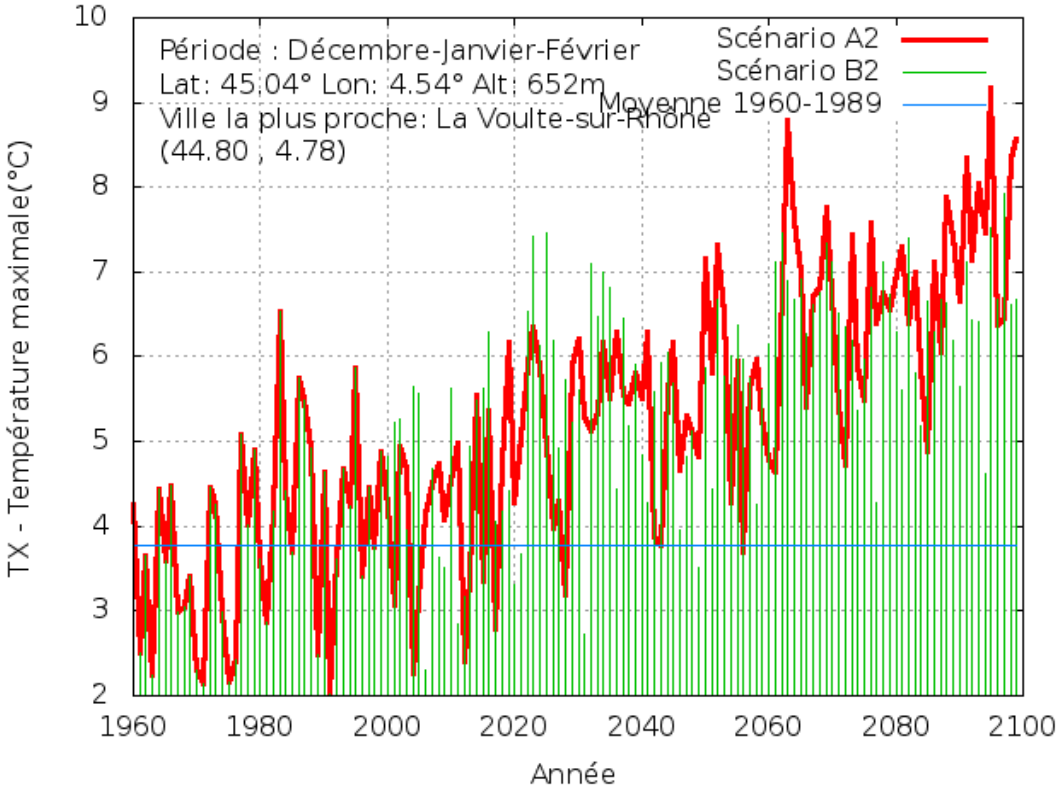
Cette augmentation est plus marquée encore l'été (de 4 à 6° pour les températures moyennes) :



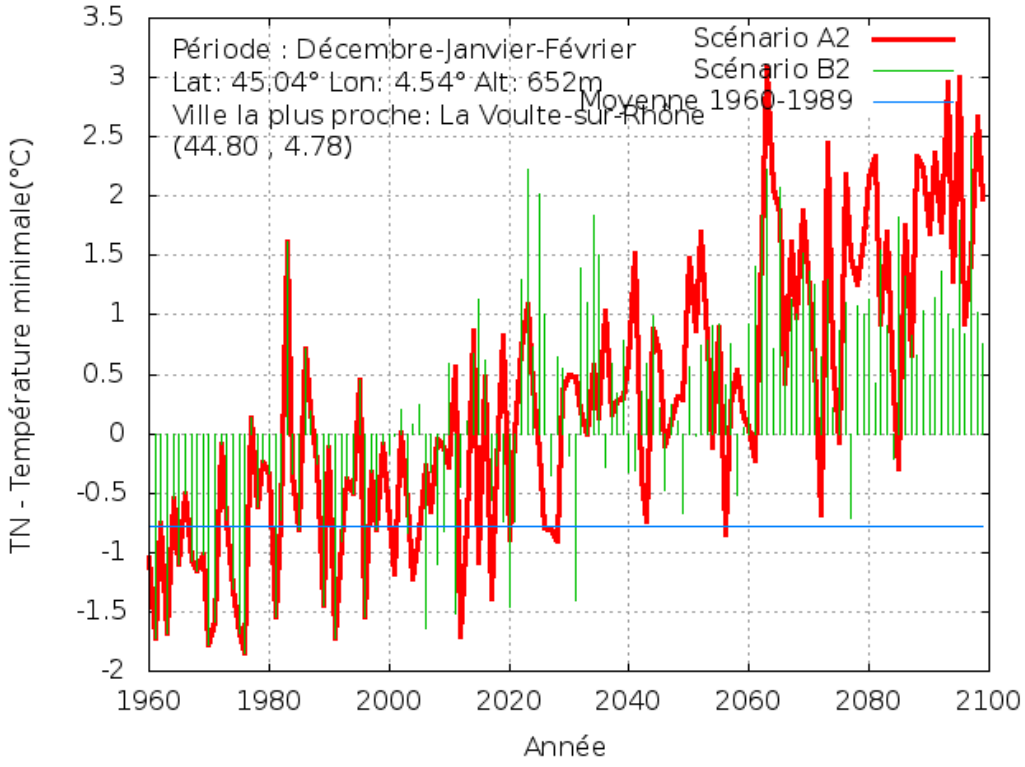
avec notamment une forte hausse des températures maximales :



En hiver, les températures maximales augmentent également :

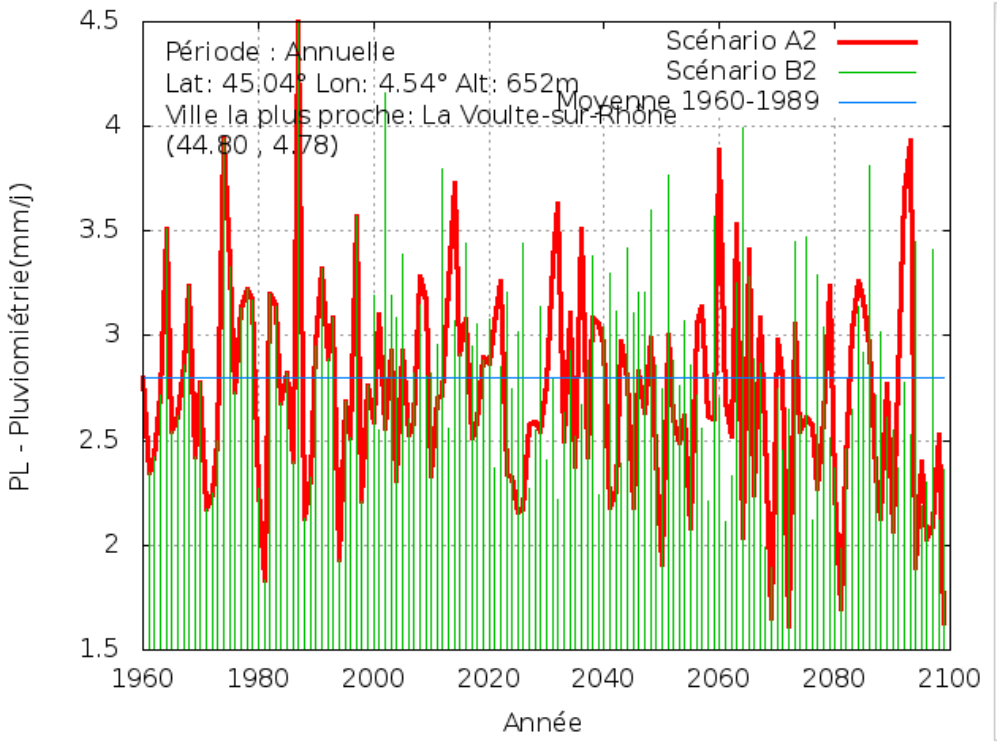


Mais la tendance la plus significative, notamment dans ses conséquences pour la faune, la végétation et les cultures, est le relèvement des minimales hivernales, avec progressivement une quasi disparition des périodes de gel :

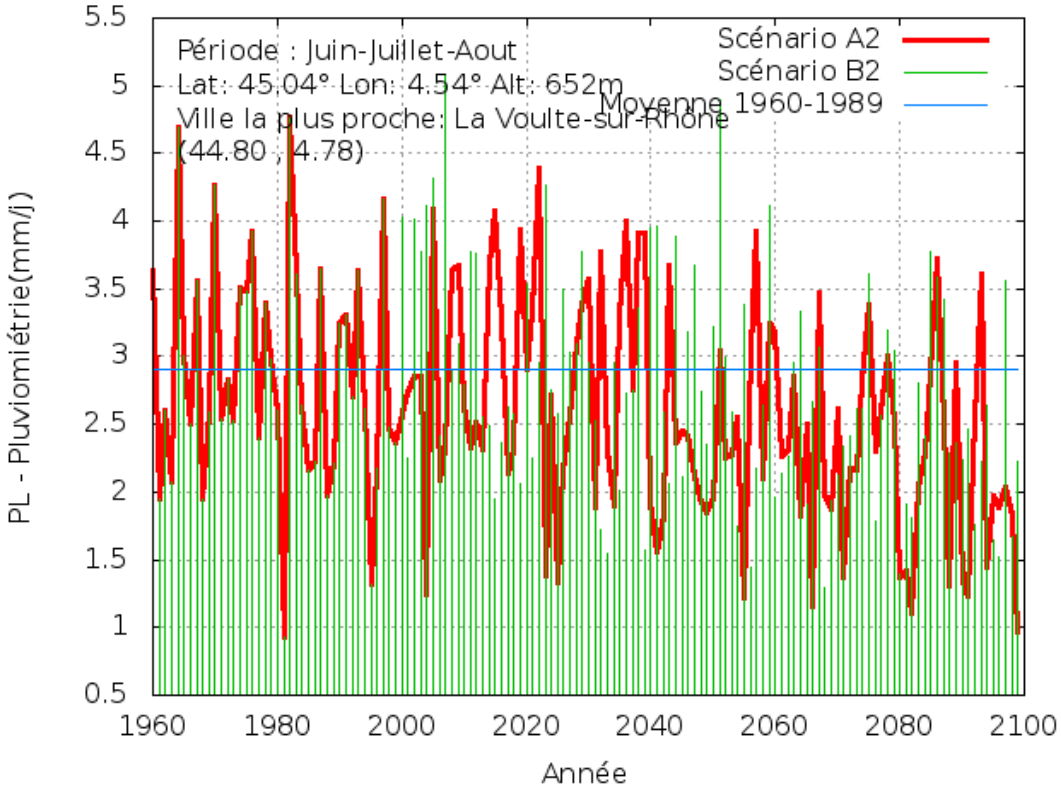


2.1.2. Précipitations

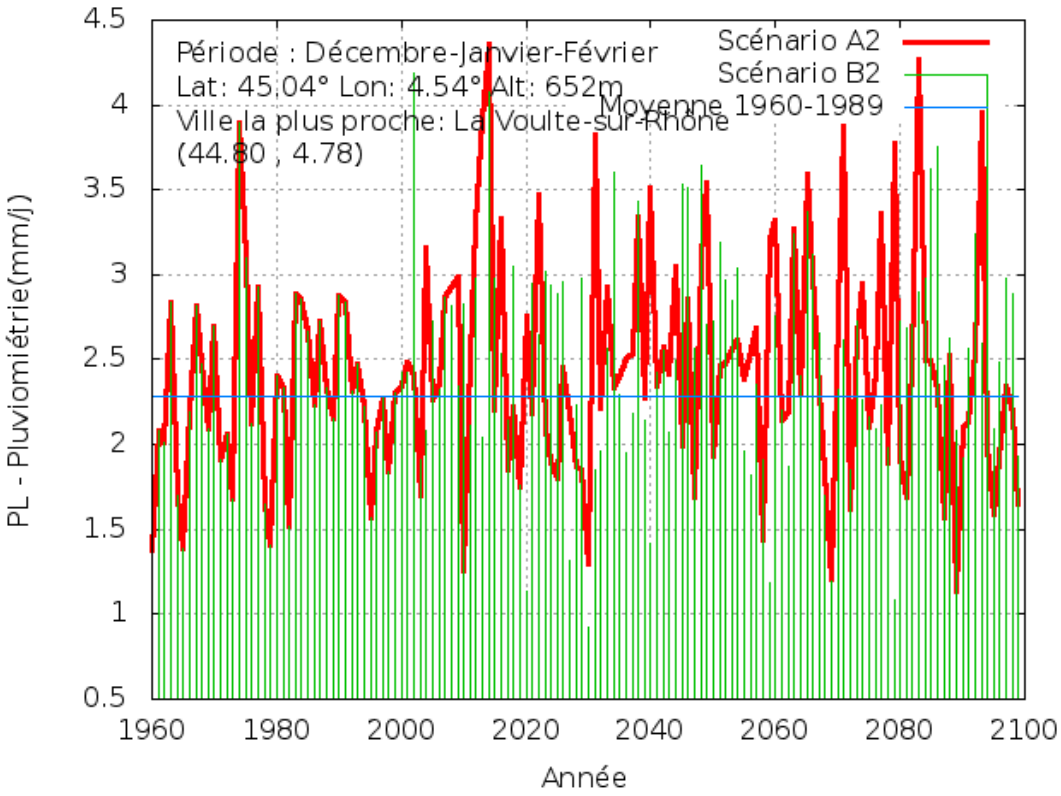
On s'attend à une diminution sensible des précipitations annuelles :



Mais cette diminution sera davantage celle des pluies estivales :



que celle des précipitations hivernales :

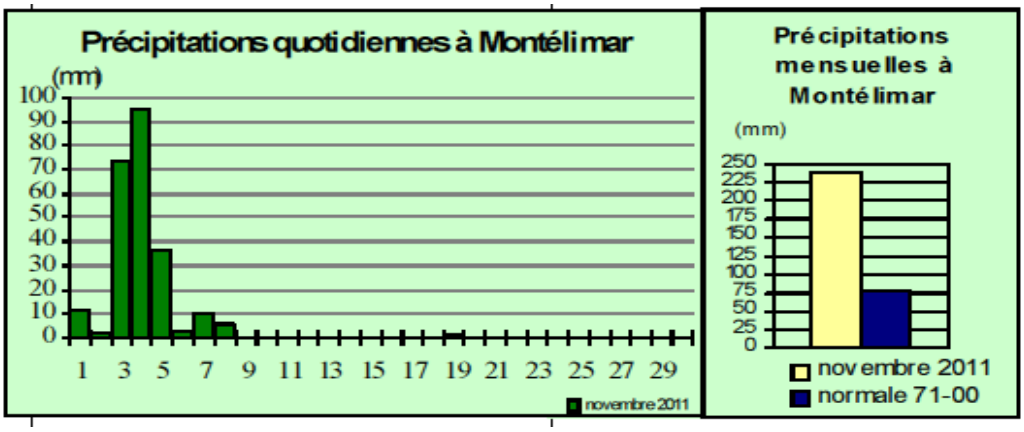


2.1.3. Evènements "extrêmes"

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…). Mais il en accentue l'ampleur.

En revanche, 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'eau[13].

Ce qui s'est produit l'année dernière, au mois de novembre 2011, à la fin d'un "été indien" particulièrement chaud et sec, est symptomatique de ces évolutions. Un épisode "cévennol" 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 mois [14] :



[13] 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.

[14] Source : bulletin Météo France Drôme – novembre 2011

En résumé[15] :

- **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 plus forts ("pluies cévennoles")**
- **Les hivers deviennent plus doux, mais globalement[16] 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, auxquels VALDAC est exposé, 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'accentuer, 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" nous exposent à 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 vont entraîner des changements de nos conditions de vie face auxquelles les adaptations spontanées et progressives seront insuffisantes. Il est indispensable de se préparer aux adaptations nécessaires.

[15] Les tendances résumées ici ne font pas fi de la variabilité climatique : des évènements 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.

[16] 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. et de ses conséquences :

VALDAC représente du point des manifestations du changement climatique un territoire particulièrement intéressant à analyser, mais complexe. Nous sommes en effet ici à *la croisée des chemins climatiques* : en raison d'une part de la situation générale du territoire, aux avant-postes de l'avancée en cours des influences méditerranéennes, et d'autre part d'un relief qui, des plaines valentinoises au Meyzenc, engendre une très grande diversité de situations.

2.2.1. sur les cycles et la disponibilité de l'eau

Le SRCAE met l'accent sur les conséquences des évolutions climatiques sur la disponibilité des ressources en eau, considérée sous l'angle des volumes directement mobilisables pour les activités humaines :

"… à l'exception de certaines rivières alpines nourries par la fonte des glaciers, les projections indiquent une baisse des écoulements de surface sur la quasi totalité des bassins versants, avec une augmentation des périodes d'étiage. La ressource en eau devrait donc globalement baisser sous l'effet du changement climatique.

Les conflits d'usage déjà observés dans les zones d'assecs fréquents (Drôme, Ardèche, Ain, Plaine du Forez) devraient s'exacerber avec la diminution de la ressource, et entraîner une concurrence entre les activités les plus consommatrices d'eau : agriculture, tourisme, industries, production énergétique… La sensibilité du territoire régional réside donc localement dans un manque d'eau qui nécessitera des arbitrages politiques.

En parallèle de cette sensibilité quantitative, la ressource en eau en Rhône Alpes est localement sensible aux pollutions d'origine agricole ou industrielle ; une réduction des volumes accroîtra l'impact de ces pollutions".

Cette approche est évidemment nécessaire, mais elle n'est pas suffisante.

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 ce ces deux aspects concerne principalement les eaux souterraines côté drômois, les eaux superficielles côté ardéchois.
- Le deuxième concerne les sols, considérés comme un "compartiment" essentiel des milieux "naturels", qu'ils soient agricoles, forestiers ou "sauvages" ; il sera ainsi abordé dans le cadre des conséquences du changement climatique sur les milieux naturels.

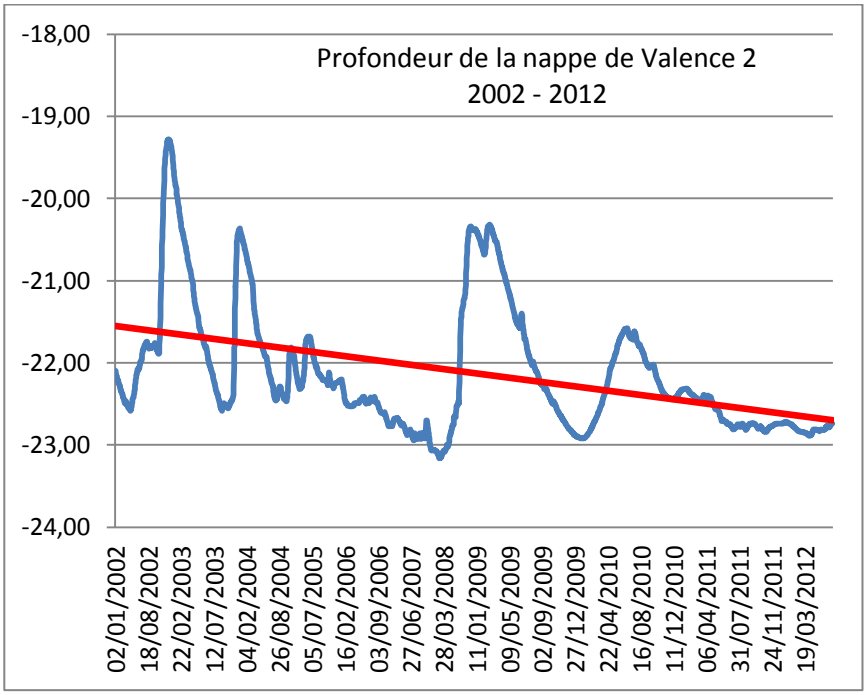
Cela conduit à bien différencier d'emblée les deux types de sécheresse qui peuvent affecter la disponibilité des eaux : une sécheresse des sols (sécheresse *édaphique*), et une sécheresse *hydrologique*, dont les effets se traduisent sur le niveau des cours d'eau et des aquifères.

- L'état d'humidité ou de sécheresse des sols résulte de la pluviométrie, principalement lors des phases de croissance de la végétation, c'est-à-dire au printemps et en été, mais aussi des caractéristiques physiques et biologique des sols, qui déterminent leur capacité à retenir une eau disponible pour les plantes ;
- La disponibilité hydrologique de l'eau découle en grande partie des réserves souterraines, dont l'alimentation (la "recharge") est principalement tributaire des préciptations automnales et hivernales.

LE NIVEAU DES NAPPES PHREATIQUES DE LA PLAINE DE VALENCE A CONNU D'OMPORTANTES FLUCTUATIONS DEPUIS UNE DIZAINE D'ANNEES.

La plaine de Valence est constituée de l'accumulation de fortes épaisseurs de sédiments[17], avec deux grands types de nappes souterraines : une nappe alluvionnaire, superficielle, qui a un comportement rapide (recharge pluviale) et entretient des relations importantes avec les cours d'eau (c'est plutôt la nappe qui alimente ces cours d'eau), et une nappe plus profonde (nappe de la molasse), beaucoup plus inerte.

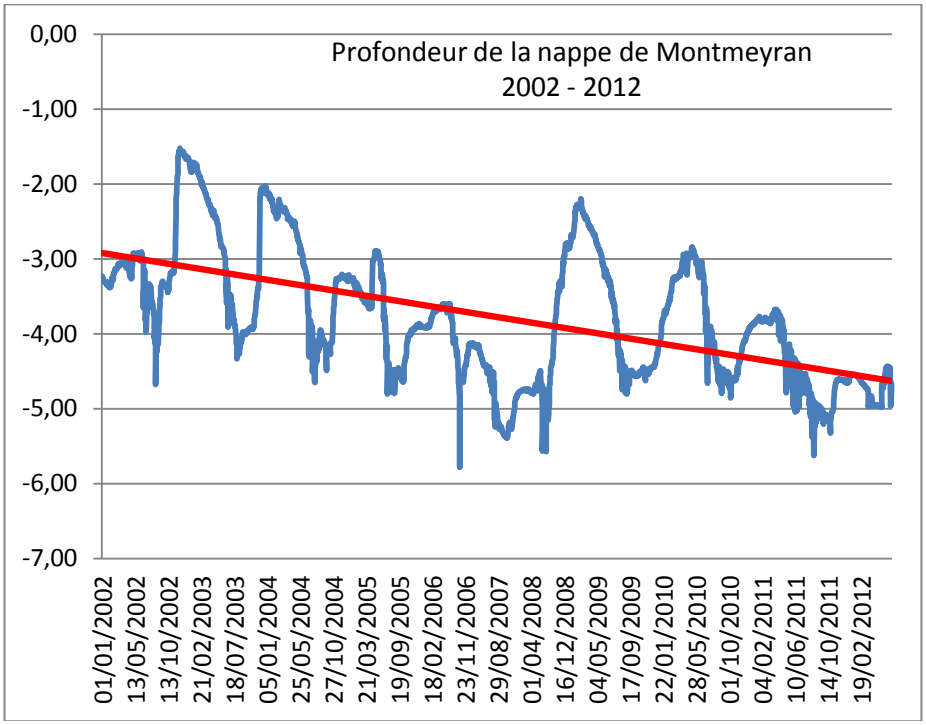
L'évolution du niveau de ces nappes peut être analysée à partir des données issues de deux piézomètres : celui de Valence 2 dans la nappe superficielle, celui de Montmeyran dans celle de la molasse. Ces deux piézomètres appartiennent à la même unité géographique et sont suivis dans le cadre du réseau patrimonial. Leur historique et la fiabilité de leurs données leur confèrent une bonne représentativité de l'évolution générale des nappes[18].



Le "battement de la nappe" est de l'ordre de 3 à 4 mètres ; ce battement, qui traduit la dynamique de la nappe (ses variations annuelles), résulte notamment du régime des précipitations. En 10 ans, le niveau moyen de la nappe (en rouge sur le graphique) a baissé de plus d'un mètre, ce qui est important lorsqu'on compare cette baisse au battement de la nappe. Cette tendance à la baisse est corroborée par l'observation que l'on peut faire sur de nombreux ancien puits de fermes de la plaine de Valence, aujourd'hui à sec[19].

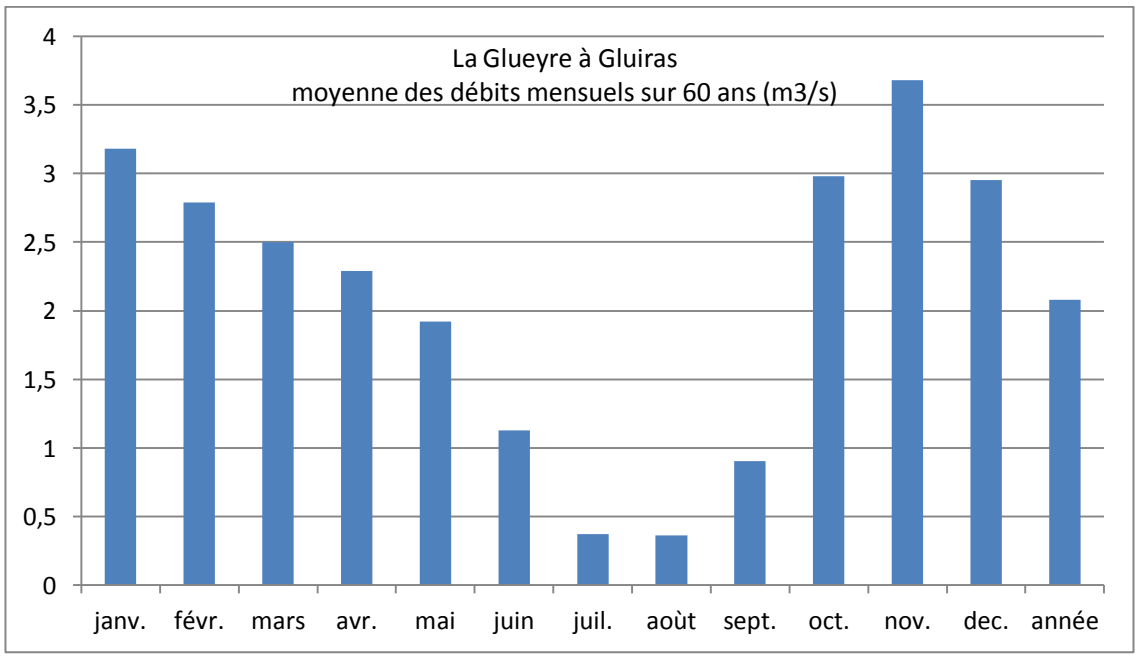
[17] calcaire molassique miocène notamment, faciès oligocène argilo-sableux et gypso-salifères.
[18] Remerciements à Laurent VERNAY, hydrogéologue à la DREAL.
[19] M. GAUTIER, Idées Eau, communication personnelle

La nappe de Montmeyran, dans la molasse, présente une tendance comparable.

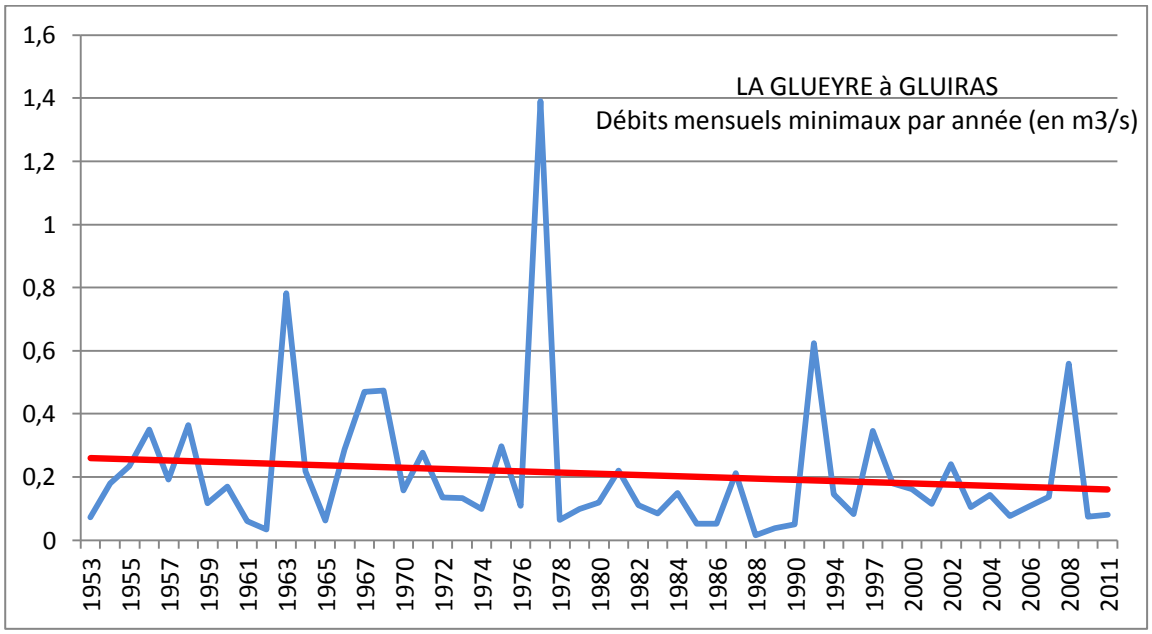


LES RIVIERES ARDECHOISES CONNAISSENT DES ETIAGES SEVERES, ET LES SOURCES QUI ALIMENTENT NOMBRE DE VILLAGES ONT DES DEBITS TRES MODESTES, TRES SENSIBLES AUX CAPRICES DES PRECIPITATIONS.

Franchie la vallée du Rhône, il n'y pas à proprement parler de nappes souterraines côté ardéchois, et les débits des cours d'eau sont de ce fait tributaires des précipitations, avec par conséquent des étiages importants.



Et les niveaux d'étiage ont tendance à diminuer. Sur le graphique ci-dessous, on peut suivre (en bleu) les débits mensuels minimaux relevés chaque année sur la Glueyre, à Gluiras, et (en rouge[20]) la tendance, à la baisse, de ces débits mensuels minimaux.



Sur le bassin de l'Eyrieux, les modélisations sur l'évolution des débits indiquent une diminution des débits entre avril et juillet puis entre septembre et novembre, et au contraire une augmentation des débits en janvier-février[21].

La réduction des volumes s'accompagne de problèmes de qualité. Dans les rivières notamment, 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'Ouvèze, l'Eyrieux, la Véore et leurs affluents sont sensibles à ces phénomènes.

[20] Droite de régression linéaire des débits mensuels minimaux

[21] Source : "*Etude de détermination des volumes prélevables, Bassin versant de l'Eyrieux*", Agence de l'eau, 2012, p. 79

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 juillet[22] (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)[23]. 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*"[24].

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 [24]".

[22] 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

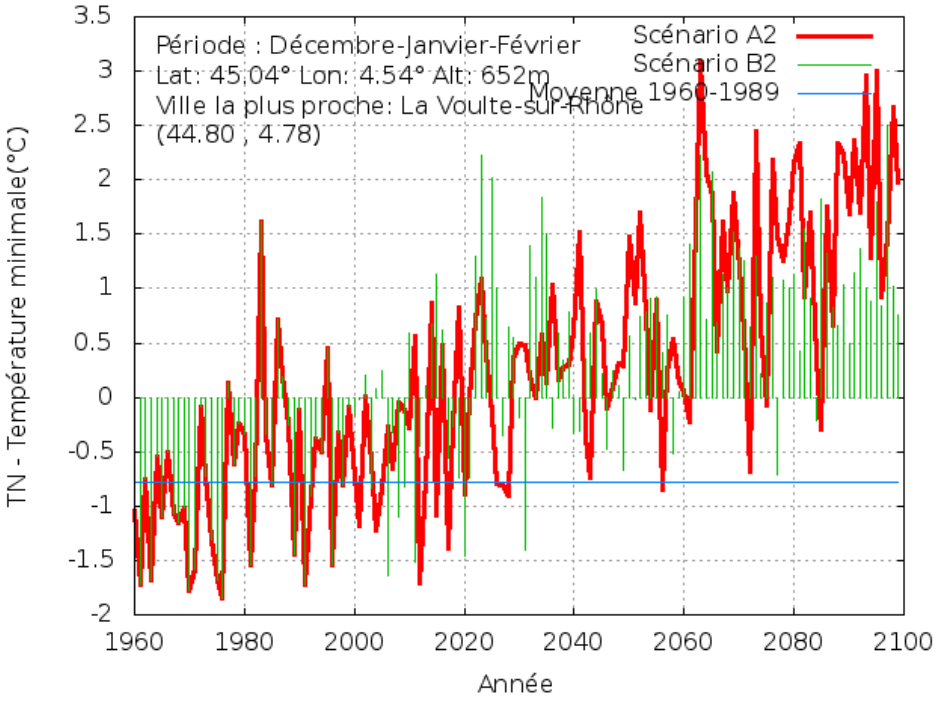
[23] Des étiages aussi sévères n'avaient été observés qu'en 1949 et 1976 et, dans une mesure un peu moindre, en 1989.

[24] "*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 – septembre2012. Voir également : "*La hausse de la température du Rhône inquiète élus et scientifiques*" en annexe, p. 122.

2.2.2. sur les milieux naturels

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

De ce point de vue, deux manifestations du changement climatique sont particulièrement importantes. La première, déjà mentionnée[25], 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 animales et végétales (⇨ modifications des écosystèmes, apparition ou développement de parasites ou d'agents pathogènes[26]), et les conditions de développement des cultures (⇨ moins bonne floraison d'arbres fruitiers, par exemple).

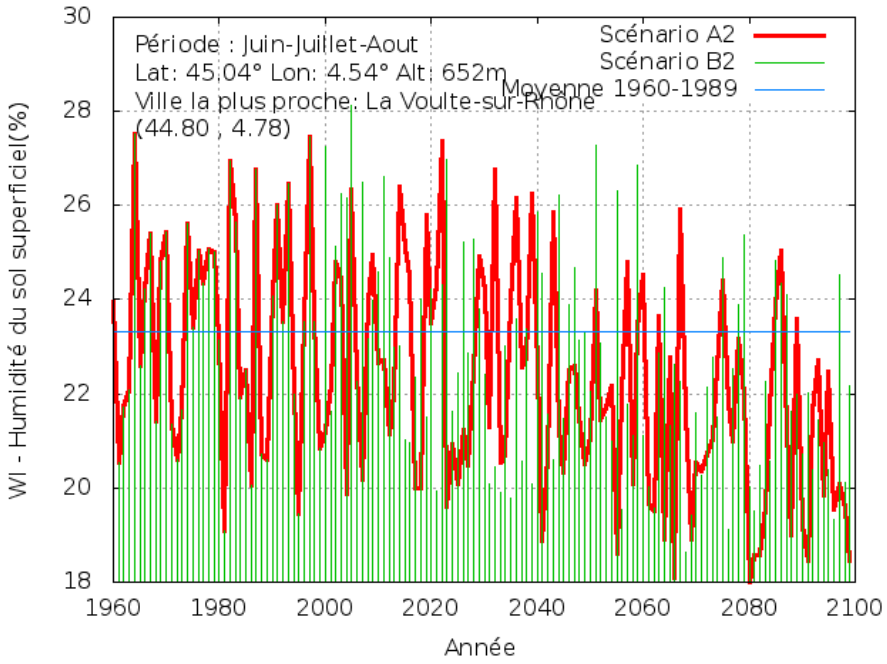
> *"Parmi les bénéficiaires du changement climatique figurent la plupart des espèces d'insectes dont l'activité est amplifiée par l'augmentation de températures et qui survivront d'une année sur l'autre du fait d'hivers de plus en plus doux. L'agriculture et la sylviculture sont particulièrement concernées 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"*[27].

[25] Cf. p. 11

[26] 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'ambroisie en est un exemple caractéristique bien connu, mais il y en a bien d'autres.

[27] SRCAE

La seconde est celle de la disponibilité en eau des sols, notamment pendant la saison chaude :



Cette disponibilité diminue, avec pour conséquence un stress hydrique des végétaux accentué par l'augmentation des températures.

Cette sécheresse des sols 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 XXIème siècle et leurs conséquences pour l'agriculture[28] considère ce scenario comme "*particulièrement inquiétant*" ; elle indique que :

- **ces évolutions resteront peu sensibles au cours des vingt prochaines années**, même si *"les sècheresses agricoles longues pourraient évoluer un plus vite que les sècheresses 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 sècheresses du sol seront ainsi plus rapides et plus fortes que les sècheresses météorologiques ; c'est bien l'effet conjugué de l'évolution du régime des précipitations et de l'augmentation des températures qui remettra en cause la disponibilté en eau des sols pour la végétation[29].

[28] *"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.

[29] Le rapport d'expertise précise ainsi que : "c*et élément* [l'augmentation de l'évaporation liée a celle des températures] *semble prépondérant dans la compréhension des changements du cycle hydrologique au XXIe siècle et rend inadaptée la prise en compte des seules précipitations comme variable explicative pour décrire l'évolution des sécheresses".*

Sur la période récente, d'autres travaux de l'INRA ont montré que l'évapotranspiration avait augmenté de 102 mm en 30 ans sur la période estivale (de mai à août) à Valence[30]. Cela signifie que ce que les agronomes appellent le déficit climatique, c'est-à-dire l'écart entre l'eau apportée par les précipitations et l'eau évapotranspirée par la végétation, s'est creusé : il est passé de 255 à 400 mm sur ces 5 mois, soit une augmentation de 57%. Illustration à travers une conséquence pratique : comparé à celui des années 70, le supplément d'irrigation à apporter pour maintenir un maïs ou une luzerne en croissance optimale durant l'été a augmenté de 30 à 60% - alors que dans le même temps la disponibilité des ressources en eau a diminué...

A Valence, l'indice d'aridité, qui reflète l'écart entre les besoins des plantes et les précipitations, est passé de 140 à 212 entre 1980 et 2008, signant une transition entre un climat qualifié de tempéré sec à un climat pré-méditérranéen [31] :

Classement climat tempéré/Méditerranéen sur 4 mois d'été

IA	Classification
>900	Aride
500-900	Méditerranéen semi-aride
250-500	Méditerranéen sub-humide
150-250	Pré-Méditerranéen
100-150	Tempéré sec
0-100	Tempéré
<0	Tempéré humide

	IA - 1980	IA - 2008
Montpellier	390	523
Avignon	*270*	*427*
Carcassone	282	382
Montélimar	208	291
Toulouse	155	277
Millau	166	245
Albi	105	223
Valence	*140*	*212*
Lyon	90	204
Colombier	97	163

[30] "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.

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

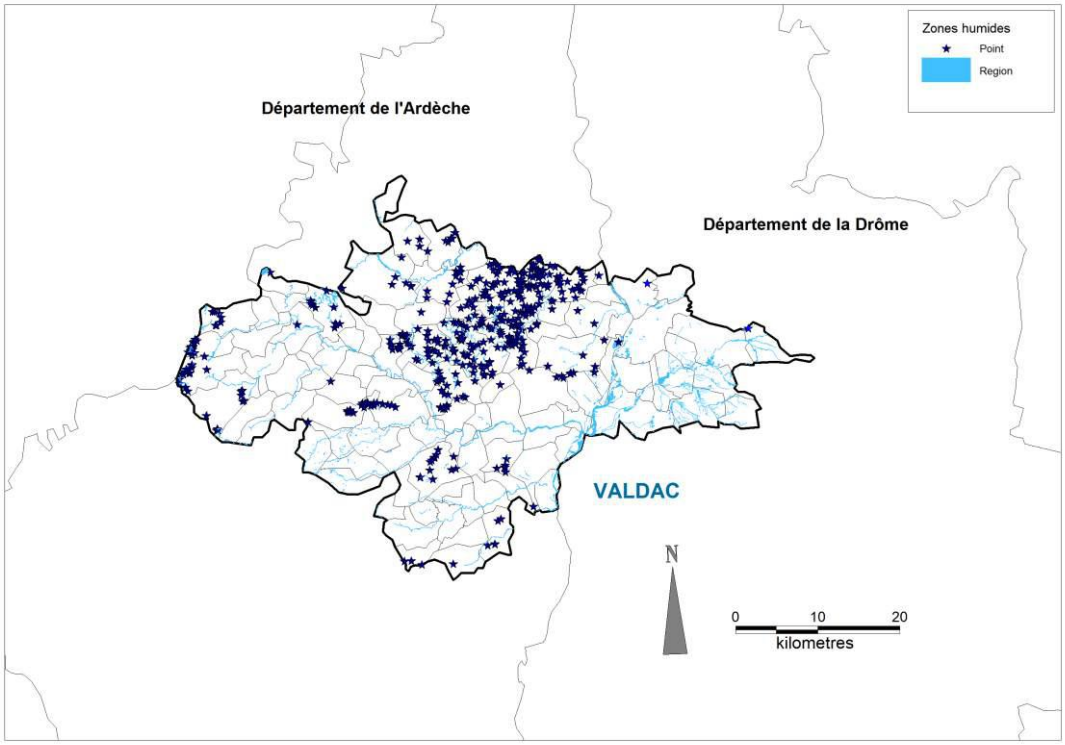
ZONES HUMIDES : UN ENJEU FORT DE PRESERVATION

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 marqués 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'accentuer 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 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)"[24].



3. Se préparer pour s'adapter au changement climatique

Le climat évolue. Le réchauffement, à l'échelle planétaire, se traduit par des changements qui impactent de façon différente les différentes régions du globe.

Ces changements ont déjà commencé à se manifester, de façon relativement peu perceptible jusqu'à présent, mais ils vont s'amplifier dans les prochaines décennies.

Ces changements transforment nos conditions d'existence. Dans certains domaines, nous nous y adapterons progressivement, spontanément. Dans beaucoup d'autres, nous aurons au contraire à anticiper ces changements, nous y préparer de manière active si nous voulons éviter d'en subir les effets négatifs - et profiter le cas échéant de leurs effets positifs : c'est l'objet d'une stratégie d'adaptation aux changements climatiques.

3.1. Quelle stratégie ?

L'adaptation aux changements climatiques - plus précisément : aux conséquences du changement climatique - n'est bien évidemment pas une question qu'il serait possible de "traiter" en une fois. C'est **une préoccupation de longue haleine qu'il va falloir intégrer - et apprendre à intégrer - dans l'ensemble des politiques publiques et des stratégies des acteurs du territoire**.

Soulignons d'emblée ques les questions soulevées par les conséquences du changement climatique ne sont pas forcément nouvelles : dans de nombreux cas, ces évolutions accentuent des problématiques existantes.

Pour être pragmatique, il faut commencer par identifier les problématiques auxquelles il faut répondre, puis les hiérarchiser.
La hiérarchisation proposée est simple. Elle repose sur une distinction entre :

- les problématiques auxquelles il est indispensable de s'attaquer dès à présent, car la façon dont elles seront traitées conditionne, de façon parfois irréversible, les capacités d'adaptation à court, moyen et long terme ;
- les problématiques auxquels des réponses pourront être apportées progressivement, en fonction du rythme et de l'ampleur des évolutions observées ;
- les problématiques auxquels il restera a priori toujours possible d'apporter des réponses sans anticipation particulière (au niveau local tout du moins).

Trois exemples dans le domaine agricole pour illustrer ces trois catégories :

- le choix des variétés de châtaigniers à planter figure dans la première catégorie, dans la mesure où un châtaignier devient adulte à 25 ans et produit durant plusieurs décennies ;
- le choix de variétés d'arbres fruitiers, dont l'âge de production est beaucoup moins élevé, rentre dans la deuxième catégorie ;
- le choix de cultures annuelles rentre dans la troisième catégorie.

Il y a ensuite un tri à opérer entre des problématiques qu'il paraît nécessaire de traiter au niveau du territoire, et celles qui sont traitées par ailleurs, ou par d'autres acteurs ; par exemple :

- la prévention des effets des canicules pour les personnes fragiles rentre dans la seconde catégorie, dans la mesure où elle fait l'objet des Plans départementaux de gestion des canicules, sous l'autorité des préfets ;
- la sobriété en eau des activités domestiques et économiques relève en revanche d'une approche au niveau de VALDAC.

En outre, certaines problématiques sont à une échelle qui n'est pas celle de VALDAC ; c'est par exemple le cas pour ce qui concerne la prévention de nouveaux risques sanitaires pouvant résulter des changements climatiques.

Enfin, il faut garder présent à l'esprit que :

- si nous savons quelles sont les évolutions auxquelles nous devons nous attendre, nous en connaissons avec moins de certitudes le rythme (la vitesse) et l'ampleur,
- les conséquences des changements climatiques se traduisent davantage par l'accentuation de problématiques existantes que par l'introduction de questions nouvelles,

⇨ **ce qui conduit à privilégier des stratégies d'adaptation "sans regret", c'est-à-dire celles qui généreront des "bénéfices" quoi qu'il arrive.**

3.2.Premier pilier d'une stratégie d'adaptation : face aux enjeux globaux, renforcer la résilience du territoire

Si des vagues de chaleur ou des évènements climatiques "extrêmes" sont les évènements qui ont pu davantage marquer les esprits, **les principaux enjeux liés aux changements climatiques tiennent sur VALDAC à la disponibilité des ressources en eau et à la *résilience* des milieux naturels** – c'est-à-dire leur capacité à faire face à un changement de leurs conditions de vie.
Pourquoi ?

En raison, dans les deux cas, d'un "effet ciseau" :

- **Pour la disponibilité des ressources en eau,**
  - d'un côté : des précipitations plus irrégulières diminuent et rendent plus aléatoires le renouvellement et par conséquent la disponibilité des ressources en eau,
  - de l'autre : le réchauffement augmente les besoins en eau aux périodes où elle risque le plus de manquer.

    ⇨ **en jeu : la disponibilité de l'eau pour les milieux naturels et les activités humaines.**

- **Pour les milieux naturels,**
  - d'un côté : le changement climatique en fragilise les équilibres, et diminue par conséquent leurs possibilités s'adapter à de nouvelles conditions et de résister à des agressions (stress hydrique et thermique, propagation de nouvelles espèces, parasites ou maladies),
  - de l'autre : il favorise de nouvelles espèces, et la propagation d'agents potentiellement parasites, pathogènes, infectieux ou allergiques – vis-à-vis desquels la diversité et la bonne santé des écosystèmes constituent les meilleurs remparts.

    ⇨ **en jeu : l'équilibre des milieux naturels et risques inhérents aux possibles déséquilibres.**

Ces deux enjeux, **la disponibilité des ressources en eau et la *résilience* des milieux naturels, entretiennent en outre des liens étroits :** des milieux naturels équilibrés contribuent à limiter les conséquences de l'irrégularité des précipitations, ils favorisent l'infiltration des pluies, ralentissent les écoulements et retiennent, dans les sols et les feuillages, des quantités d'eau qui leur permettent de mieux affronter les périodes sèches[32].

Renforcer la résilience du territoire face aux conséquences des changements climatiques constitue par conséquent le premier pilier d'une stratégie d'adaptation pour le territoire VALDAC : il s'agit concomitamment d'atténuer les effets de l'évolution du régime des précipitations sur la disponibilité de l'eau[33], et de mettre pour cela en œuvre tout ce qu'il est possible de faire pour freiner l'eau, favoriser son infiltration, en préserver la qualité, et de préserver la diversité des milieux et des espèces - sauvages et domestiques -, qui constitue un facteur essentiel d'adaptation.

[32] Et, plus spécifiquement, des cours d'eau en bon état réduisent davantage les polluants organiques qui sont sinon à l'origine d'une eutrophisation que de faibles débits et la chaleur accentuent.
[33] Pas seulement, il faut le souligner, pour les activités humaines, mais pour l'ensemble des besoins, y compris ceux des milieux naturels, pour lesquels la disponibilité de l'eau est également un facteur de résistance, d'adaptation à des conditions de vie qui évoluent.

3.3.Second pilier d'une stratégie d'adaptation : des réponses aux enjeux sectoriels

Les réponses aux enjeux plus sectoriels constituent le second "pilier" de cette stratégie d'adaptation. Elles sont introduites ici à travers les problématiques concernant :

- La disponibilité des ressources en eau pour les activités humaines,
- La santé
- L'habitat
- L'urbanisme et les infrastructures
- Les productions agricoles
- Les activités forestières
- Le tourisme
- Les activités industrielles
- L'énergie

3.3.1. La 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". (PNACC, p. 81)*

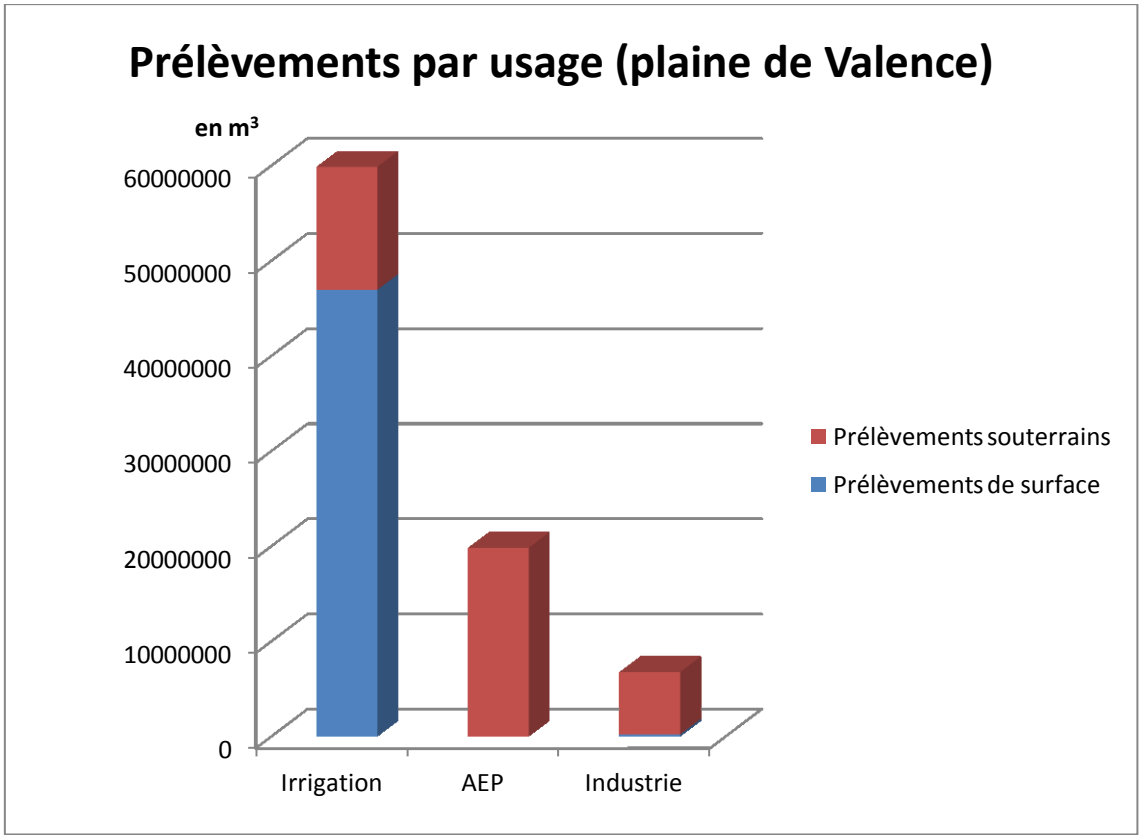
"Les projections d'évolution des paramètres de température, d'évapotranspiration et de neige sont des signes très nets d'une tendance vers la raréfaction de la ressource en eau, ce que les résultats des études d'impacts sur les débits confirment.
Avec une baisse généralisée des débits moyens à long terme, 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"[34].

[34] *"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 – septembre2012.

3.3.1.1. Consommations et ressources

Les situations, que ce soit en termes de ressources ou d'usages, sont très différentes côté Ardéchois et côté Drômois.

Côté drômois, les nappes souterraines constituent des ressources importantes, complétées pour l'irrigation par le canal de la Bourne. Les nappes exploitées sont principalement les nappes alluviales, superficielles, mais également les nappes de la molasse, plus profondes, pour une partie de l'alimentation en eau potable.



D'après les chiffres du Schéma départemental d'irrigation, selon une hypothèse haute des prélèvements individuels pour l'irrigation[35].

Côté ardéchois, il n'y a pas de ressource souterraine conséquente en dehors des nappes d'accompagnement du Rhône, exploitées pour l'alimentation en eau potable sur des distances importantes, jusqu'à Lamastre par exemple. Une étude sur les volumes prélevables, qui devrait être prochainement disponible, permettra de mieux caractériser la situation[36].

[35] une hypothèse moyenne ne modifie que d'environ 3% la répartition entre AEP et irrigation.
[36] Mme LANDAIS, DDT 07.

3.3.1.2. Alimentation en eau potable

Lors de l'atelier du 19 juin 2012 sur les activités économiques et de la vie quotidienne, l'alimentation en eau potable est apparue comme un sujet important de préoccupation :

- les restrictions d'usage de l'eau pourraient devenir plus fréquentes et peut-être plus drastiques durant la saison chaude - elles pourraient même devenir la règle,
- une eau plus rare pourrait aussi devenir plus chère, avec pour conséquence un coût de plus en plus difficile à supporter pour les plus défavorisés ; en particulier, l'eau pourrait devenir plus chère en été, alors que les consommations pourraient être plus élevées, pour répondre à des besoins accrus (par exemple : douches plus nombreuses...),
- la récupération de l'eau de pluie et des mesures d'économie d'eau au quotidien devront se développer (⇨ évolution des modes de vie),
- le partage de la ressource en eau deviendra de plus en plus nécessaire.

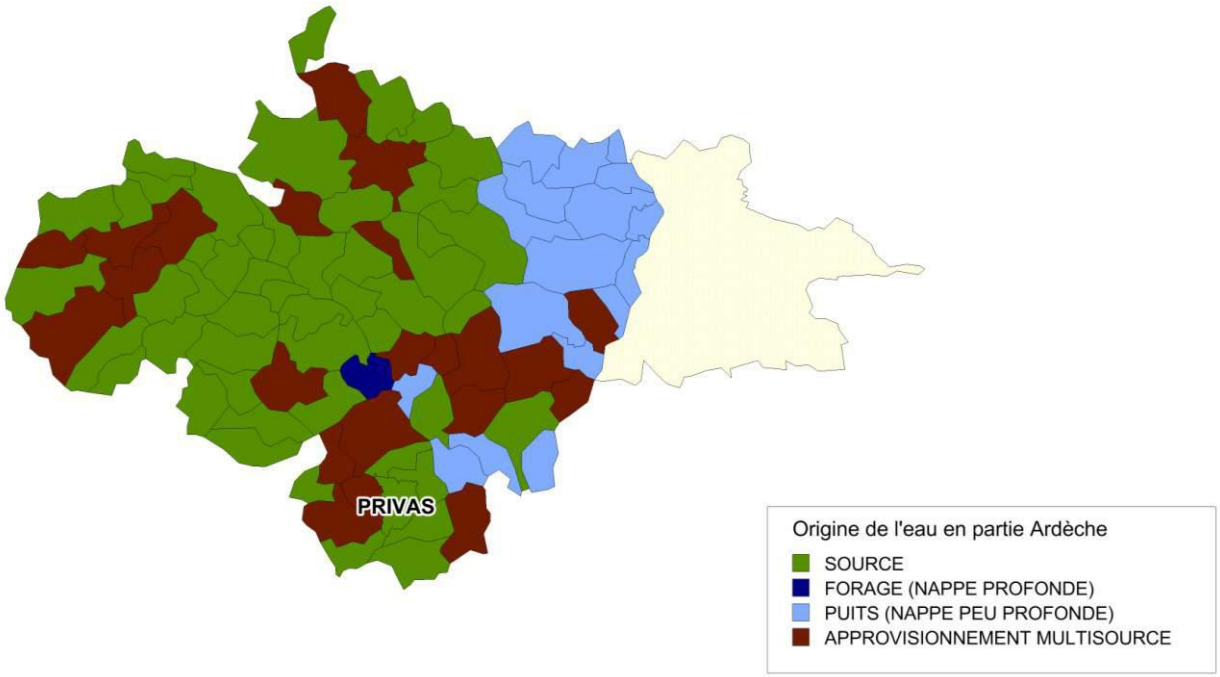
Ces différents aspects rejoignent le diagnostic établi dans le cadre du Plan national d'adaptation au changement climatique :
"L'alimentation en eau potable représente près de 18% des prélèvements d'eau. Si, aujourd'hui, il n'y a pas de problèmes majeurs d'AEP, certains bassins pourraient être confrontés à de plus fréquentes pénuries d'eau en raison du changement climatique, même en l'absence d'une hausse de la demande. La dégradation de la qualité de la ressource, provoquée par le changement climatique en raison d'une moindre capacité de dilution des rejets, réduirait l'offre en eau douce de bonne qualité utilisable à des fins domestiques. Ces évolutions pourraient avoir pour conséquence un renchérissement des coûts de production de l'eau potable (difficultés de mobilisation, coût de traitement)"[37].

COTE DROMOIS, les nappes souterraines représentent une ressource importante. Les nappes exploitées sont pour une part importante les nappes alluviales, superficielles Leur disponibilité peut toutefois être concurrencée par les prélèvements pour l'irrigation ; les arrêtés préfectoraux de restriction des usages, pris de façon récurrente depuis une dizaine d'années, visent à préserver cette disponibilité. Celle-ci est également tributaire de la qualité des eaux exploitées, vulnérables aux contaminations, et notamment aux contaminations d'origine agricole. Les conséquences du changement climatique accentuent la nécessité des mesures et programmes mis en œuvre depuis deux décennies pour limiter ces contaminations.

COTE ARDECHOIS, de nombreuses communes (51 communes) sont alimentées par des sources, dont les débits sont fortement tributaires du régime des précipitations.

[37] PNACC, p. 81

Origine de l'eau pour les communes ardéchoises de VALDAC



Nombre de communes alimentées par des sources voient leur population augmenter de façon importante durant l'été, en raison notamment des résidences secondaires. L'alimentation en eau potable peut alors devenir plus précaire encore. C'est notamment le cas pour les communes de la CC des Châtaigners et de la CC du Pays de Vernoux.

	Part des résidences secondaires
VALDAC	**8%**
CA Valence ASRA	1%
CC d'Eyrieux aux Serres	34%
CC de la Raye	11%
CC des Boutières	39%
CC des Châtaigniers	49%
CC des Confluences D. A.	4%
CC du Pays de Lamastre	30%
CC du Pays de Vernoux	31%
CC du Pays du Cheylard	22%
CC les Deux Chênes	3%
CC Privas Rhône et Vallées	6%
CC Rhône Crussol	5%

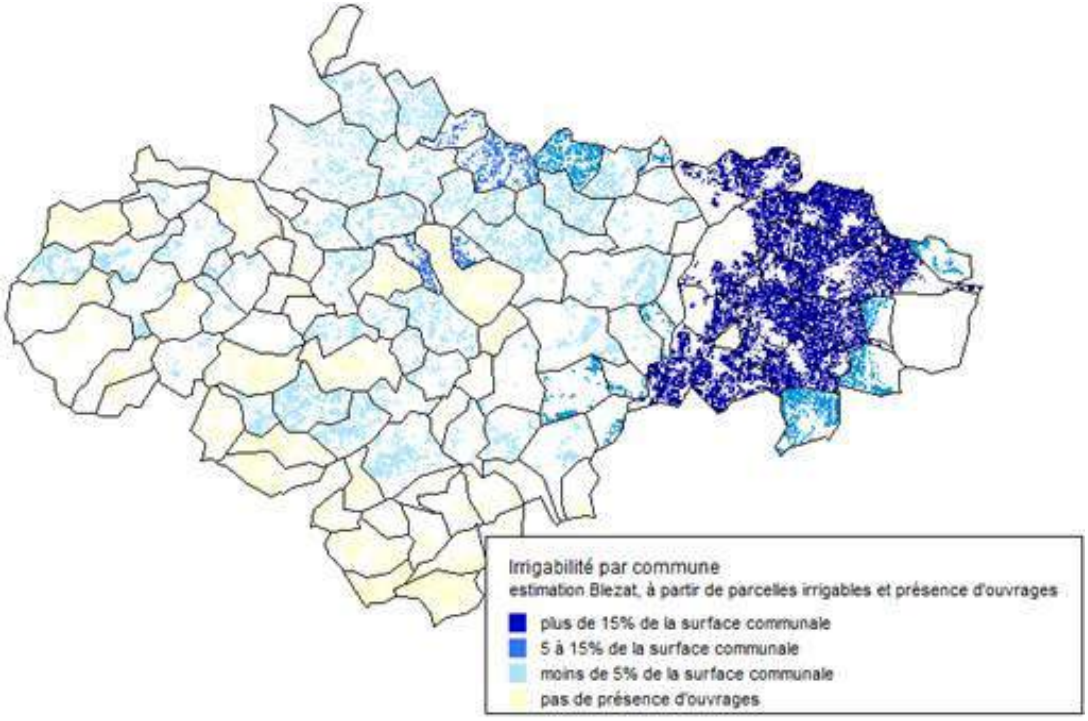
3.3.1.1. Irrigation

"Des contraintes pour l'agriculture

Le secteur agricole, principal usager de la ressource en eau avec 48% de la consommation totale, sera particulièrement affecté par l'impact du changement climatique sur la ressource. Les premiers résultats du programme Climator de l'INRA sur le blé et le maïs montrent que la plus grande partie de la baisse des pluies se traduira pour l'essentiel par une sécheresse hydrologique et pour partie par une sécheresse édaphique en culture pluviale (blé) comme irriguée (maïs). La disponibilité en eau pendant la période de production baissera de façon générale, avec un besoin accru d'apport en eau si les conditions actuelles de production demeurent inchangées. La réduction de la disponibilité en eau devrait en effet engendrer des contraintes de prélèvement plus importantes"[38].

Les surfaces irriguées sur VALDAC

(Part de la SAU communale irriguée, ramenée aux parcelles agricoles[39])



Côté drômois

La plaine de Valence est entièrement irriguée, de manière collective, par le canal de la Bourne[40]. Celui-ci distribue chaque année, selon les conditions climatiques de 15 à 30 millions de m3. L'eau est servie à environ 9000 clients dont 8000 particuliers, pour une surface totale irriguée de 10 000 ha[41]. Il dessert 26 communes dont, sur VALDAC, Beaumont-lès-Valence, Beauvallon, Bourg-lès-Valence, Chabeuil, Chateaudouble, Etoile, Malissard, Montéleger, Portes-lès-Valence et Saint-Marcel-lès-Valence. Des pompages individuels sont en outre également réalisés dans la nappe des alluvions.

[38] PNACC, p. 81

[39] Source : DDT 07, RGA 2000, exploitation : Blezat Consulting pour le PSADER

[40] PSADER

[41] Source : Syndicat Intercommunal du Canal de la Bourne (http://www.sicb.net/index.htm).

Deux grands types de cultures sont irrigués[42], selon les saisons :
- l'irrigation des cultures de printemps (ail, pois, céréales de printemps...) se déroule pendant les mois d'avril, mai et juin ;
- l'irrigation des 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.

INTERET DE L'IRRIGATION DANS L'AGRICULTURE DROMOISE

Le Schéma directeur d'irrigation de la Drôme identifie six grands avantages qui expliquent le développement de l'irrigation[43] :
- 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.

Examinés sous l'angle des conséquences du changement climatique, ces six avantages permettent de poser différentes questions :

- 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),

[42] Principales cultures irriguées : maïs, pois, blé, tournesol, sorgho, légumes et arboriculture (le soja est également irrigué mais représente des surfaces peu importantes).
Quantités apportées pour ces principales cultures :
- Maïs : 6 à 8 passages d'environ 35-40 mm soit entre 2100 m3/ha/na et 3200 m3/ha/an.
- Pois (irrigué en mai - juin) : 2 à 3 passages d'environ 30-40 mm ;
- Blé : 1 à 3 passages d'environ 35-40 mm (avril-mai) ; depuis 2003 et la succession de printemps secs, l'irrigation du blé au printemps est devenue une pratique indispensable, soit entre 400 et 1 200 m3/ha/an.
- Tournesol : 1 à 4 passages de 35-40 mm soit entre 400 et 1 600 m3/ha/an
- Sorgho : irrigation de du 15 juin à début août : 1 à 6 passages de 30-40 mm (l'irrigation du sorgho dépend de sa place dans l'assolement, s'il est considéré comme culture prioritaire vis-à-vis de la ressource en eau ou s'il est en concurrence avec le maïs - donc non prioritaire) :
- Sorgho prioritaire : 30 à 40 mm tous les 10 à 12 jours soit 5 à 6 passages en année sèche soit entre 1 500 et 2 400 m3/ha/an
- Sorgho non prioritaire : 1 à 2, voire 3, apports de 30 - 40 mm soit entre 400 et 1 200/ha/an
- Arboriculture :
  - pêchers : 2500 à 3000 m3/ha/an
  - abricotiers : 2000 à 2500 m3/ha/an
  - poires : 3500 m3/ha/an
  - cerises : 1500 à 2000 m3/ha/an
  - noyers : 2000 à 3000 m3/ha/an

[43] On en trouvera le texte complet en annex, p. 121.

- 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'irrigation[44].

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 exploitations[45]. Il ne s'agit pas de remettre en cause l'irrigation, mais de mesurer dans quels cas et dans quelle mesure il est *efficient*[46] de la développer[47].

- 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, mais cela n'est pas le cas sur VALDAC. 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 cutures sont vraisemblablement vouées à être abandonnées à plus ou moins long terme[48].

- Développer des productions à forte valeur ajoutée (diversification).
  Deux aspects doivent ici être pris en considératuon :
  - 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.

- Atteindre des normes de qualité, nécessaire à l'obtention de certains contrats.
  La possibilité d'irriguer est indispensable dans un cetain 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.

---

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

[45] Ce qui soulève la question de l'opprotunité des aides publiques à l'irrigation. La stratégie nationale sur l'adaptation au changement climatique stipile 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*".

[46] Il faut abandonner le critère d'efficacité pour celui d'efficience. La question du rapport entre les coûts de l'irrigation et les gains qu'elle peut apporter a notamment été abordée lors de l'atelier sur l'agriculture et la forêt. Les coûts de l'irrigation ont également été appréhendés sous l'angle des temsp de travail que cela nécessite de la part des agriculteurs.

[47] Il serait intéressant, dans cette perspective, de reconsidérer le calcul de la comparaison des résultats économiques entre cultures irriguées et cultures à sec à l'aune de l'évolution du coût de l'énergie d'une part et des conséquences des aléas climatiques d'autre part.

[48] Le cas du maïs, auquel on peut penser ici, est développé p. 86

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 au changement climatique 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 prodction agricole.

Côté ardéchois

"Pour la partie ardéchoise, l'irrigation collective est présente surtout sur la vallée du Rhône et sur les plateaux avec de la production arboricole (exemple de l'ASA Toulaud). Sur la vallée du Rhône, il s'agit surtout de forages et de pompages sur la Vallée de l'Eyrieux. Plus en retrait, on trouve des retenues collectives (Vernoux, Gilhoc, Empurany)"[49]. Il existe en outre de très nombreuses retenues collinaires individuelles (il y en aurait plus de 1500 sur l'ensemble du département[50]). Les surfaces irriguées représentent entre 5 et 15 % des surfaces agricoles.

ZOOM SUR LES RETENUES COLLINAIRES

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.

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

[49] Psader
[50] Source : communication orale, DDT 07

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.

Retenue collinaire à Vernoux. Uniquement alimentée par des eaux de ruissellement, cette retenue suffit à satisfaire les besoins de l'exploitation.

Les critères d'intervention de la Région Rhône-Alpes *en faveur de l'optimisation de l'usage de l'eau en agriculture*[51] 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 m^3 d'eau en termes d'EBE"[52].

- 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*

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

[52] 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*".

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.".*

- 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,...* ";

Enjeux

L'irrigation est au centre de fortes tensions entre usages et ressources.
Des mesures de restriction dans les usages de l'eau ont été prises presque chaque année depuis 10 ans, en Drôme comme en Ardèche - allant jusqu'à des "seuils de crise renforcée" en 2009[53].
La totalité du territoire VALDAC est identifié[54] dans le cadre du SDAGE comme un ensemble de "*sous-bassins versants sur lesquels des actions de résorption[55] du déséquilibre quantitatif relatives aux prélèvements sont nécessaires pour l'atteinte du bon état*" des masses d'eau. Les aquifères de la plaine de Valence sont en outre identifiées parmi les "*masses d'eau affleurantes nécessitant des actions de résorption du déséquilibre relatives aux prélèvements pour l'atteinte du bon état quantitatif*"[56] . "*En Drôme, la question du maintien du débit de réserve (loi pêche) dans les rivières se pose avec acuité pour les rivières où il existe des prélèvements agricoles pour l'irrigation (pratiquement toutes)*". Cela concerne notamment *La Véore* et *la Barberolle* dans la plaine de Valence[57]. Des conflits d'usages[58] ne manqueront pas de se multiplier[59] si, comme cela est probable, le changement climatique s'accompagne d'un moindre renouvellement des ressources.

---

[53] Cf. Les arrêtés préfectoraux de restriction d'usages de l'eau (2002-2011) en annexe, p. 116
[54] http://www.eaurmc.fr/fileadmin/grands-dossiers/documents/Grands_dossiers_gestion_Quanti/SDAGE_carte7Ddesquant_prelev.pdf
[55] C'est nous qui soulignons ce terme, car il signifie que nous sommes déjà ici en situation de déséquilibre, et que les évolutions décrites dans la première partie de ce rapport ne peuvent qu'accentuer ce déséquilibre.
[56] http://www.eaurmc.fr/fileadmin/grands-dossiers/documents/Grands_dossiers_gestion_Quanti/SDAGE_carte7Cbonetatquantitatif.pdf
[57] Schéma départemental d'irrigation de la Drôme, p. 34.
[58] Comme par exemple celui identifié dans le cadre du schéma départemental d'irrigation de la drôme sur la Haute Véore (ASA de la Martinette – Commune de Chateaudouble), "*zone en situation de conflit d'usage en raison d'un manque d'eau dans la Véore pour répondre aux besoins des agriculteurs qui veulent augmenter les surfaces irriguées*".

Réponses

"La gestion de l'eau est un enjeu majeur face à une diminution possible de la pluviométrie. En parallèle des actions à mener pour augmenter l'offre, l'adaptation à la rareté de la ressource en eau peut utiliser deux voies complémentaires : réduire les besoins des cultures et améliorer l'efficience de l'utilisation de la ressource en eau"[60].

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*."

Les stratégies de réductions de la vulnérabilité au manque d'eau comprennent visent en premier lieu les systèmes non irriguées mais également les systèmes irriguées dont on cherche à réduire la consommation[61] :

---

[59] Même les eaux du Rhône peuvent être concernées, avec des incidences à grande échelle. Souvenons-nous qu'en 2003, des dérogations ont dû être accordées aux centrales nucléaires situées sur le fleuve. La préservation de débits suffisants pour le refroidissement de Cruas et du Tricastin peut conduire à des restrictions d'usage très en amont sur l'ensemble du bassin versant du Rhône. L' Agence de l'eau écrit que "*Les prélèvements pour les eaux de refroidissement des centrales thermique et nucléaire ont représenté en 2001, un volume total de 12,7 milliards de m3 prélevé dans les eaux superficielles et 18 millions de m3 en eaux souterraines. Sur ces chiffres, 7% du prélèvement ne retournent pas au milieu naturel pour les centrales fonctionnant en circuit fermé et 0,7% pour les centrales fonctionnant en circuit ouvert. Ils ont été au centre de la gestion de l'eau en août 2003 essentiellement pour des questions de température. Sécheresse et canicule confondues ont montré que le fleuve Rhône sur lequel se concentre cet usage pouvait connaître une situation tendue. Cela soulève deux questions : la maîtrise de la gestion des débits du fleuve Rhône lors des étiages sévères, le suivi des impacts des rejets thermiques sur le long terme.*" (ces considérations amènent à tempérer l'optimisme du schéma directeur d'irrigation de la Drôme, qui indique que "p*our l'Isère et le Rhône, le débit de référence d'étiage représente de 35 % à 40% du module interannuel. S'agissant de rivières à fort débit (330 m3/s pour l'Isère et 1 400 m3/s pour le Rhône), on a considéré que cette ressource de surface était abondante. Il suffirait en effet d'utiliser 3,5 % de l'eau de ces deux rivières en débit pour irriguer l'ensemble des superficies irriguées du département").*

[60] Mesure phare : Promouvoir une agriculture efficiente en eau, PNACC, p. 36
Les mesures correspondant à cette action sont :
- Soutenir, en particulier dans les régions déficitaires, la réutilisation des eaux usées traitées pour l'irrigation de cultures ou d'espaces verts. Celle-ci doit être envisagée avec des précautions strictes et différents suivis aux niveaux environnemental, agronomique et sanitaire.
- En matière agricole, optimiser le stockage de l'eau existant et mettre en oeuvre la création de retenues de substitution dans le respect des contraintes environnementales ainsi que des mesures d'optimisation de l'efficience de l'utilisation de l'eau (mesure à relier à la mesure 4.2)
- Dans une logique multi-usages et dans le respect des SDAGE, optimiser le stockage de l'eau existant et envisager, lorsque cela s'avère utile, la création de stockage d'eau, notamment par la substitution d'un prélèvement hivernal à un prélèvement pendant la période d'étiage. Le recours au stockage doit être conditionné à la mise en œuvre de mesures d'optimisation de l'efficience de l'utilisation de l'eau.
- Développer des filières économes en eau dans le secteur agricole.

[61] rapport eyrieux phase 2 pp. 88 et suivantes.

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)	▸ 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	▸ Choisir des espèces adaptées : Sorgho, Tournesol ▸ Choisir des variétés tolérantes : pour l'instant les catalogues ne mentionnent pas cette tolérance
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)	▸ 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

L'INRA recommande[62], dans les zones où le rendement est régulièrement limité par l'eau, l'application d'une combinaison de ces 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.

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

"***SECHERESSE ET AGRICULTURE - REDUIRE LA VULNERABILITE DE L'AGRICULTURE A UN RISQUE ACCRU DE MANQUE D'EAU***"[63]

"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 conjoncturellement 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 maïs[64] 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. .../...

[63] synthèse du rapport d'expertise réalisé par l'INRA à la demande du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, octobre 2006.

[64] 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).

... / ...

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 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."

- 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"*[65]. Dans un contexte caractérisé par des épisodes de sécheresses de plus en plus marqués, la capacité[66] des sols à retenir une eau disponible pour les plantes deviendra un atout important[67]. **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 asséche les cultures (et réduit l'efficience de l'irrigation par aspersion, notamment pour les enrouleurs[68]). **Les haies constituent une protection efficace en même temps qu'elles contribuent à entretenir une humidité bénéfique pour les cultures**.
- De façon plus spécifique :
  - "*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****. On notera que ces préconisations ne sont pas en contradiction avec la politique agricole départementale qui promeut la qualité (label qualité, AOC, agriculture biologique, etc.) plutôt que les rendements*"[69].
  - "*Le recours à l'irrigation du maïs permet de sécuriser le système lorsque les ressources le permettent ;* ***en absence d'irrigation, le rendement du maïs ensilage peut perdre 50% en situation très sèche et le recours au sorgho est alors recommandé puisque son rendement dépasse celui du maïs en absence d'irrigation. En système irrigué, le sorgho est compétitif face au maïs lorsque le rendement du maïs ne dépasse pas 11 t/ha***[70]*. Une autre stratégie est la réalisation de stocks fourragers au printemps à partir de cultures à cycles d'hiver (céréales immatures, etc..) et de prairies temporaires ou permanentes (foins de luzerne, etc…)*"[69].
  - *"Parmi les mesures proposées par la Chambre d'Agriculture 07, le développement de l'utilisation en ensilage des sorghos BMR et PPS, a priori plus résistants à la sècheresse et avec des qualités de fourrage et de digestibilité proches du maïs*"[71].

[65] "*Schéma directeur d'irrigation de la Drôme : Diagnostic de la situation*", octobre 2007, p. 21

[66] Cette capacité augmente notamment avec le taux de matière organique des sols.

[67] 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").*

[68] "*Schéma directeur d'irrigation de la Drôme : Diagnostic de la situation*", octobre 2007, p. 25.

[69] rapport eyrieux phase 2 p. 88 et ss.

[70] Sur ce sujet, voir aussi le passage concernant le maïs, p. 86.

[71] rapport eyrieux phase 2 p. 92.

- Concernant l'optimisation du recours à l'irrigation[72]
  - *"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"*[73]*.*
  - "*Il est possible de rationner les plantes en se plaçant au-dessous de l'optimum ETP 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*"[68].
  - *"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. Les économies d'eau à attendre seraient de l'ordre de 15 à20%,*
    - *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'efficience de l'irrigation (uniformité d'arrosage, etc…)"[69]*.*

[72] Côté ardéchois, l'étude de détermination des volumes prélevables sur le bassin versant de l'Eyrieux[72] indique ainsi que 85% des volumes d'eau utilisés pour l'irrgation le sont par aspersion :

Mode d'irrigation	**aspersion**	goutte-à-goutte	gravitaire
volume annuel à l'hectare, en m^3/ha	**1860**	1400	1000
pourcentage d'utilisation du mode d'irrigation sur le bassin versant	**85%**	15%	1%

[73] rapport eyrieux phase 2.

3.3.2. Santé

Le climat, et notamment la température de l'air, a d'importantes conséquences sur la santé; la démonstration la plus saisissante en est la mort chaque année de quelques centaines de personnes sans protection face au froid. Nous nous attacherons ici aux questions de la surmortalité caniculaire, de l'interaction entre les conditions climatiques et la qualité de l'air, et des relations entre climat et allergies.

3.3.2.1. Fragilité des populations face aux vagues de chaleur

Facteurs de vulnérabilité et enjeux

Les populations sont directement impactées par les épisodes de fortes chaleurs, dans les logements, dans les transports ou sur leurs lieux de travail ou de loisirs. Activités économiques (dégradation de la productivité des actifs) et les rythmes et pratiques de déplacement des populations évoluent lors des épisodes caniculaires.

Tout le monde a en mémoire l'été 2003 ; la vague de chaleur du mois d'août et ses conséquences sanitaires ont profondément marqué l'opinion publique. D'aucuns diraient même que la Canicule d'août 2003 est à l'origine de la première politique publique en matière d'adaptation au changement climatique : le Plan Canicule, mis en œuvre dès 2004. Les conditions caniculaires d'août 2003 étant susceptibles de se produire de plus en plus régulièrement dans les prochaines décennies, il est intéressant d'examiner plus en détail les facteurs de vulnérabilité de la population face aux vagues de chaleur.

Une étude réalisée sur six vagues de chaleur identifiées entre 1971 et 2003[74] 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*. »

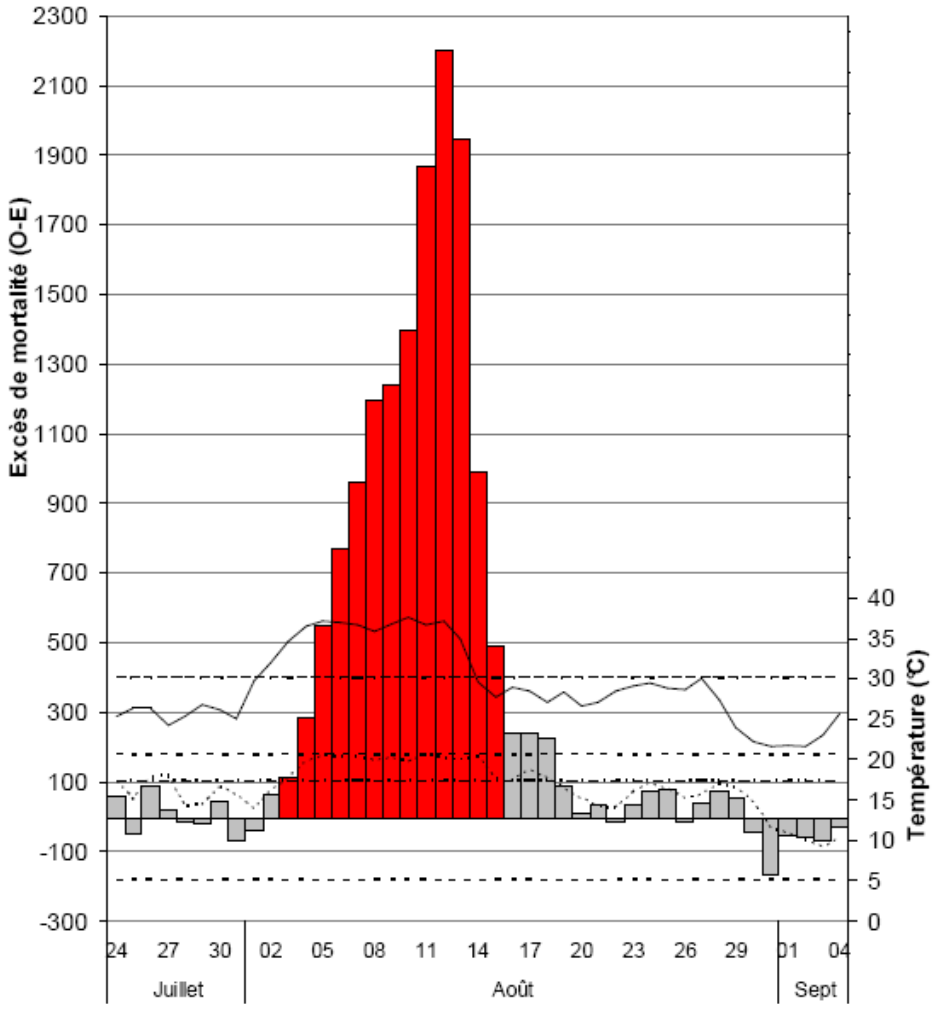
En règle générale, les études portant sur la surmortalité lors des épisodes de forte chaleur cherchent à savoir si la forte surmortalité lors des vagues de chaleur se maintient de façon résiduelle dans les jours ou semaines qui suivent les vagues de chaleur. **Dans le cas où une sous-mortalité secondaire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

La canicule de l'été 2003 a été l'un des évènements marquants de la dernière décennie pour le secteur de la santé publique. 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 15 000[75].

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

[75] 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

Figure 1 : Excès de décès observé quotidiennement pendant le mois d'août 2003 et relevé des températures extérieures. (Source : INSERM, Grégoire REY)

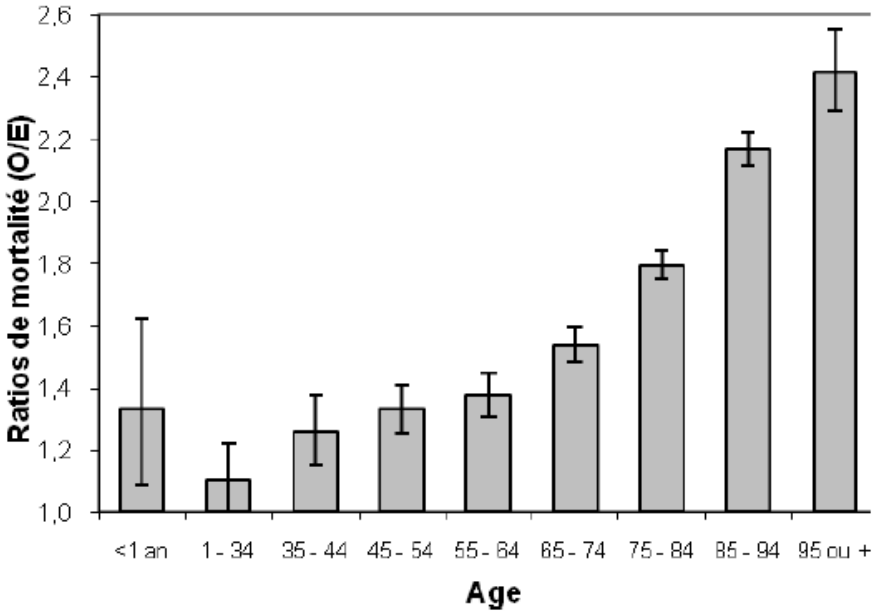


Toutes les classes d'âge de la population n'ont pas été impactées de la même manière par l'épisode caniculaire de 2003. Les ratios de mortalité[76] par âge laissent apparaître une plus grande vulnérabilité des personnes âgées et, dans une moindre mesure, des enfants de moins d'un an, aux vagues de chaleur. 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.

[76] 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)



Les barres horizontales représentent les bornes des intervalles de confiance à 95%

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) que dans la 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 médicale. Notons que 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)[77]. L'Institut National de Veille Sanitaire (INVS), dans le cadre d'une recherche prospective de vague de chaleur,

[77] Selon les critères définis par le NWS, une vague de chaleur est une période d'au moins 48 heures pendant laquelle la température apparente maximale est supérieure à 40,6°C et la température apparente minimale est supérieure à 26,7°C.

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)[78].
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].

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 étude[79] 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 rafraichissement 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.

[78] L'InVS, a la charge depuis le 1er 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).
[79] Source : La mortalité selon le contexte thermique : Réalité présente et scénarios pour le 21ème siècle : le cas de la France », JP Besancenot, 2004.

Le recensement 2003 a mis en évidence que la population âgée de 60 ans et plus représente 24,8 % de la population en Ardèche, 22,0 % dans la Drôme, et 25 % sur VALDAC[80]. 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 %.

La première des causes de surmortalité liées aux épisodes caniculaires qui pourrait être augmenté sous l'effet du changement climatique est le « coup de chaleur », caractérisé par une température corporelle supérieure à 40,6°C au moment du décès. Si l'on considère que les températures maximales enregistrées au mois d'août 2003 ont dépassé en moyenne de 2°C celles atteintes lors des trois étés les plus chauds précédents, la hausse anticipée des températures maximales des mois d'été invite à penser que le phénomène de "coup de chaleur" prendra de l'ampleur dans les décennies à venir. Les risques de déshydratation devraient également augmenter.

Réponses

Le **Plan National Canicule**, mis en place à partir de l'été 2004, incluant des mesures de prévention et un système de surveillance et d'alerte des vagues de chaleur, est opérationnel chaque été sur l'ensemble de la France. Ce dispositif a contribué à la prise de conscience générale par l'ensemble de la population des risques associés aux fortes chaleurs. Il a contribué à faire évoluer les comportements de la population vis-à-vis de la chaleur.

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'InVS et Météo-France. Il est la moyenne sur trois jours des températures minimales nocturnes (Tmin) et maximales diurnes (Tmax). Pour chaque département, deux seuils d'alerte (diurne et nocturne) ont été définis pour cet indicateur, respectivement 21°C et 36°C pour la Drôme et 20°C et 35°C pour l'Ardèche [K.LAAIDI et al., 2012].

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 PNC. 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).

L'INSERM a mené en 2007 une étude sur la « Modélisation des variations spatio-temporelles de la mortalité générale en fonction des caractéristiques climatiques ». Un modèle a été construit à la suite de cette étude qui permet de prédire le nombre de décès d'un jour donné, compte tenu des

[80] source : LDA

températures observées ce jour et lors des 10 jours qui le précèdent, modèle construit sur la base des années 1975-1999 et validé pour les quatre étés de 2000 à 2003[81].

Entre les 11 et 28 juillet 2006, les températures moyennes minimales et moyennes maximales observées sont respectivement de 17,8°C et 30,3°C (contre 20,0°C et 36,4°C du 4 au 15 août 2003). Le mois de juillet 2006 a donc connu un épisode caniculaire dépassant celui de 2003 en durée, même si son intensité et son étendue géographique ont été moindres (les températures moyennes du 1er au 20 août 2003 restent supérieures à celles du 11 au 28 juillet 2006).

Le nombre de décès attendu, prédit par le modèle de l'INSERM pour le mois de juillet 2006, est largement supérieur au nombre de décès observé sur cette période : l'excès de mortalité observé est estimé à 2 065 décès contre un excès de mortalité attendu estimé à 6 452 décès. Ces chiffres semblent révéler une réduction de la vulnérabilité des populations aux vagues de chaleur qui peut être la conséquence d'une adaptation des comportements de la population, des professionnels de santé et des autorités sanitaires face à la chaleur (effet de la prévention).

Différentes mesures peuvent permettre de réduire l'impact sanitaire d'un épisode caniculaire :

- **Pendant l'urgence de la vague de chaleur :**
  - conseils aux personnes et à leurs soignants sur les moyens de baisser la température à l'intérieur des bâtiments et comment rafraîchir et bien hydrater son corps ;
  - conseils aux médecins généralistes et au personnel urgentiste ;
  - réalisation d'actions ciblées, conseils et suivi de personnes vulnérables par les services sociaux et les équipes de soins primaires ;
  - disponibilité des données de surveillance fournies par les organismes de santé publique.
- **Dispositifs supplémentaires pour la période estivale :**
  - mise en œuvre des systèmes d'alerte sanitaire liés à la chaleur ; prévoir les besoins en termes d'infrastructure, de communication des risques, de suivi et d'évaluation des performances ;
  - pourvoir aux besoins nécessaires en infrastructures sociales, sanitaires et physiques ;
  - conseils aux personnes et au personnel soignant sur les méthodes de refroidissement passif des bâtiments existants.
- **Dispositifs supplémentaires ayant des retombées à long terme :**
  - promouvoir des outils de conception et des standards d'efficacité énergétique pour la construction de bâtiments neufs ou la réhabilitation de bâtiments existants. Prendre en compte les valeurs extrêmes des températures actuelles et futures aussi bien en hiver qu'en été ;
  - réduire la pollution de l'air et les effets des îlots de chaleur par l'organisation des zones urbaines, des transports et par la modification de l'utilisation des terrains. Ces mesures pourraient être intégrées dans des stratégies de santé publique existantes ou futures visant à réduire l'obésité et favoriser l'exercice physique, conduisant ainsi à une amélioration importante de la santé d'une population ;
  - des politiques d'économie d'énergie et d'efficacité énergétique favoriseraient :
    - la sécurité énergétique des personnes vulnérables à l'échelle nationale ;
    - l'amélioration de la qualité de l'infrastructure de distribution de l'électricité ; et ralentir les conséquences du changement climatique.

[81] Anne FOUILLET (INSERM), *Surmortalité liée aux vagues de chaleur : modélisation des variations spatio-temporelles de la mortalité générale en fonction des caractéristiques climatiques*, 2007

LA PREVENTION AUX CEDRES, ETABLISSEMENT POUR PERSONNES AGEES DE VALENCE
(Article du Dauphiné libéré du 20 juillet 2010[82])

"On pousse la porte d'entrée et le ton est donné d'emblée : « En période de fortes chaleurs, voici quelques réflexes à adopter. » Affichées bien en évidence sur les portes vitrées des Cèdres, un établissement pour personnes âgées de Valence, les mesures de prévention contre la canicule sont au centre de toutes les attentions ces temps-ci.
Si les progrès sont notoires depuis les vagues de chaleur de 2003, reste qu'il n'est pas toujours facile de sensibiliser une génération qui possède un rapport à l'eau tout à fait singulier.
L'établissement des Cèdres a tout du parfait élève. Les résultats le prouvent, notamment grâce à un protocole de prévention très efficace : « Dès le mois de mai, les médecins traitants de tous nos résidants font des bilans sanguins pour nous avertir des risques de déshydratation de leurs patients », explique la directrice de l'établissement, Katherine Jammy-Corduri. « Ça nous permet d'anticiper, et d'adapter nos soins à chaque personne. »
Une relation très étroite avec l'ensemble des médecins que loue Isabelle Verdelhan, infirmière : « Grâce à leurs informations, on peut agir très rapidement, avec une parfaite connaissance des résidants. Ainsi, ces dernières années, nous n'avons eu aucun cas d'hyperthermie. »
Ajoutez à cela la présence de climatiseurs dans toutes les pièces communes ainsi que les nombreuses fontaines à eau, et vous comprendrez la sérénité avec laquelle les résidants de l'établissement affrontent la canicule : « Je reçois tous les soins nécessaires depuis six ans que je suis ici, assure Francine Séve. J'ai un ventilateur, des litres d'eau tous les jours, et beaucoup d'attention. La chaleur, je la contourne : je me lève tous les matins à 3 h 30 pour profiter de la fraîcheur, puis reste dans mon appartement toute la journée, où je suis très bien. »
Néanmoins, la directrice tempère : « Tous les jours, c'est quand même la guerre de l'eau. » Et pour cause : avec l'âge, les personnes perdent la sensation de soif. Du coup, il faut ruser pour les faire boire toutes les deux heures : « On leur propose des chips pour attiser la soif, ou bien nous remplissons leur verre avant le repas pour qu'ils boivent par réflexe. Cette génération n'a pas le rapport à la consommation d'eau des plus jeunes. »
Le vrai risque concerne alors les personnes âgées en dehors des EHPA. Souvent seules, elles sont moins sensibles à la prévention. Du coup, les demandes affluent aux portes des Cèdres. Mais les places manquent, et l'établissement refuse toutes les semaines de nouveaux résidants. La retraite n'est pas toujours aussi dorée qu'elle voudrait le faire croire."

[82] http://www.ledauphine.com/drome/2010/07/20/drome-ardeche-faire-face

CLIMATISER ?

"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.

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".[83]

Parailleurs, la climatisation augmente inévitablement la consommation énergétique des bâtiments. Une bonne conception thermique de ces bâtiments permet d'éviter – ou à tout le moins réduire – le recours à la climatisation.

[83] 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.

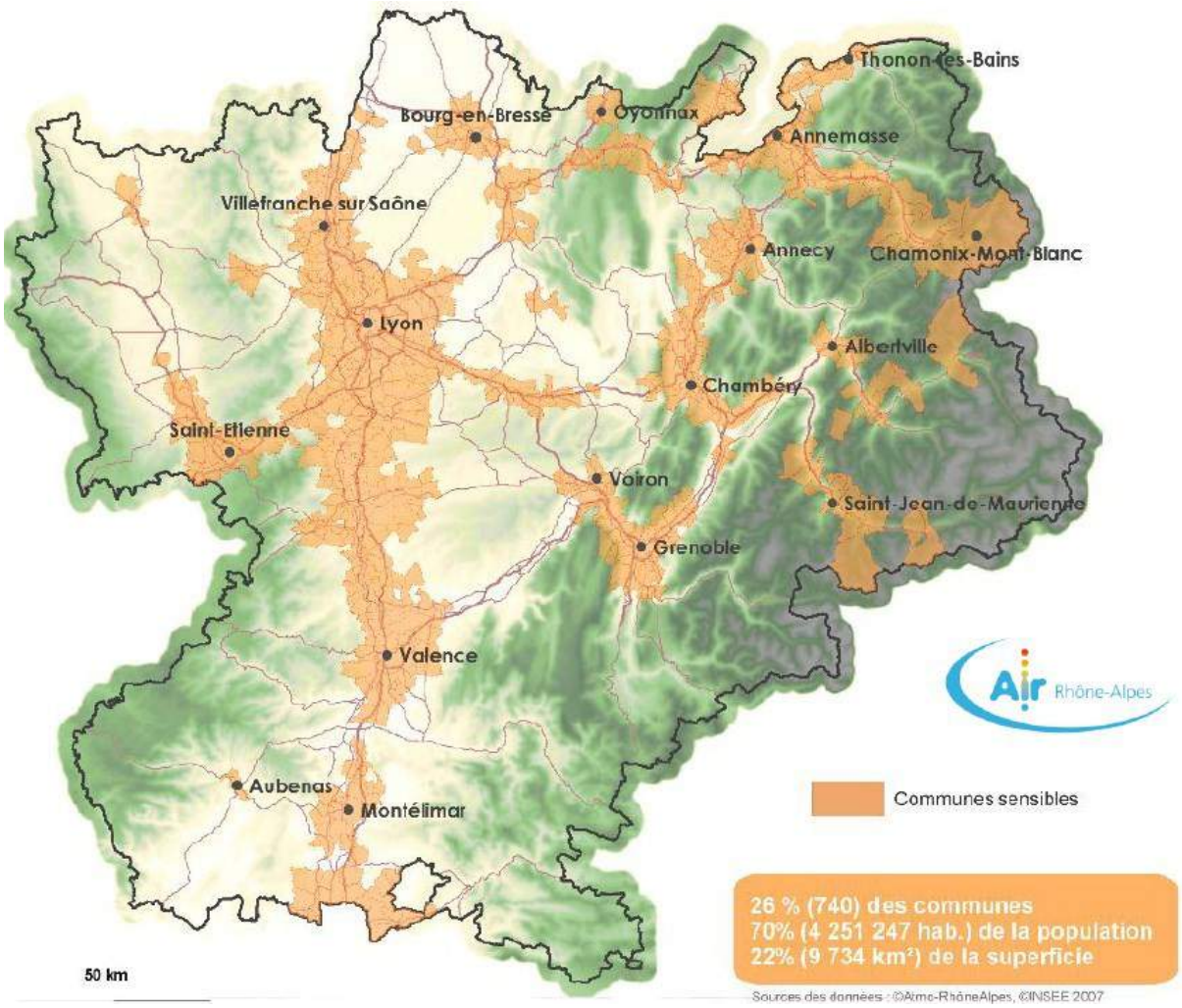
3.3.2.2. *Qualité de l'air et santé publique*

Facteurs de vulnérabilité et enjeux

La situation de la qualité de l'air en Rhône-Alpes est globalement préoccupante puisque les seuils réglementaires de concentration des polluants sont dépassés de manière récurrente dans plusieurs territoires, notamment les seuils concernant les particules en suspension PM10 et le dioxyde d'azote NO_2. Cette situation, outre son impact sanitaire connu, expose l'Etat français à de lourdes sanctions financières par l'Union européenne (30 millions d'euros en 2011 à l'échelle nationale).

La carte ci-dessous présente les communes rhônalpines en zones sensibles pour la qualité de l'air[84] d'après Air Rhône-Alpes. L'agglomération de Valence y figure.

Figure 4 : Les zones sensibles pour la qualité de l'air en Rhône-Alpes (Source : Air Rhône-Alpes)



Les vagues de chaleur sont en général accompagnées de niveaux élevés de pollution. 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, souffre), en

[84] Les zones sensibles pour la qualité de l'air définies par le Schéma régional climat-air-énergie de Rhône-Alpes sont « *les zones où les actions en faveur de la qualité de l'air doivent être jugées préférables à des actions portant sur le climat en cas d'effets antagonistes* » (une vigilance particulière doit porter sur la réduction des émissions de polluants atmosphériques avant la réduction des émissions de gaz à effet de serre)

s’opposant, en l'absence de vent, à leur dispersion tant verticale qu'horizontale. Cette pollution, plus forte dans les grandes agglomérations, y renforce le phénomène d'« *îlot de chaleur urbain* » - lié au caractère élevé des températures dans les quartiers d'habitat dense -, 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* » : leurs effets ne font pas que s'additionner, ils se potentialisent.

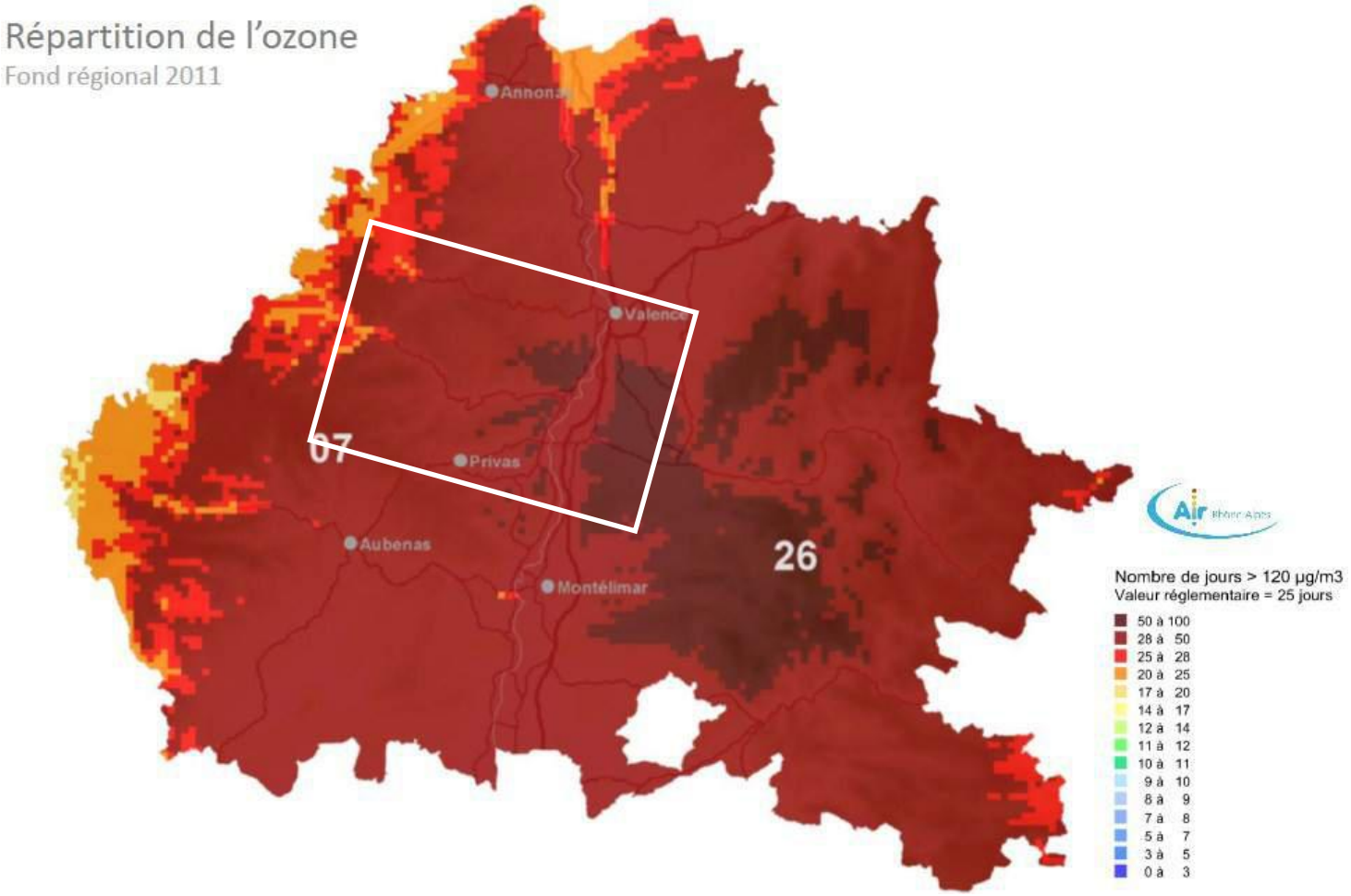
En août 2003, une pollution par l’ozone record a été enregistrée, remarquable tant en durée qu’en intensité. L’ozone est un polluant qualifié de "secondaire" car il se forme sous l’action du rayonnement solaire à partir de polluants "primaires", principalement les oxydes d’azotes (émis par les pots d’échappement, 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 se trouve ainsi renforcée dans des conditions de fort ensoleillement. Le vent est un facteur fondamental tant par sa direction, pour orienter les panaches de polluants, que par sa vitesse, pour les diluer plus ou moins dès l'origine.

L’ozone a une durée de vie relativement importante : c’est un polluant qui voyage et présente de ce fait une problématique régionale plus que locale. Les territoires ruraux, qui peuvent se retrouver sous le vent de l’agglomération valentinoise, voire des agglomérations grenobloise et lyonnaise ou des zones industrielles du territoire, ne sont pas épargnés par la pollution par l’ozone. Il arrive également que les circulations de masse d’air déplacent les polluants précurseurs de l’ozone formés au-dessus des agglomérations vers les zones péri-urbaines et rurales voisines puis que ceux-ci soient progressivement transformés en ozone sous l’effet du rayonnement solaire. C'est ainsi que l'on peut observer des teneurs en ozone plus élevées dans une large couronne autour des villes qu'en centre-ville.

L’impact sur la santé de la qualité de l’air extérieur est aujourd’hui imparfaitement évalué, mais il est considéré comme un facteur déclenchant et surtout aggravant des maladies cardio-vasculaires et maladies respiratoires ; on considère également qu’il joue un rôle dans l’évolution des allergies et des cancers. Enfants et personnes malades sont les plus sensibles à la qualité de l’air. Les conséquences de la pollution par l’ozone – gaz irritant qui pénètre facilement jusqu’aux voies respiratoires les plus fines – sur la santé dépendent de son degré de concentration, de la quantité inhalée et de la durée d’exposition. Selon la sensibilité de chacun, il peut provoquer des irritations des yeux, de la gorge et du nez, de la toux, des essoufflements, voire un inconfort thoracique ou une gêne douloureuse en cas d’inspiration profonde.

Les pollutions par l’ozone, puissant oxydant, impactent par ailleurs les végétaux. A haut degré de concentration, l’ozone conduit à 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.

Figure 4 : Répartition de l'ozone en 2011 (Source : Air Rhône-Alpes)



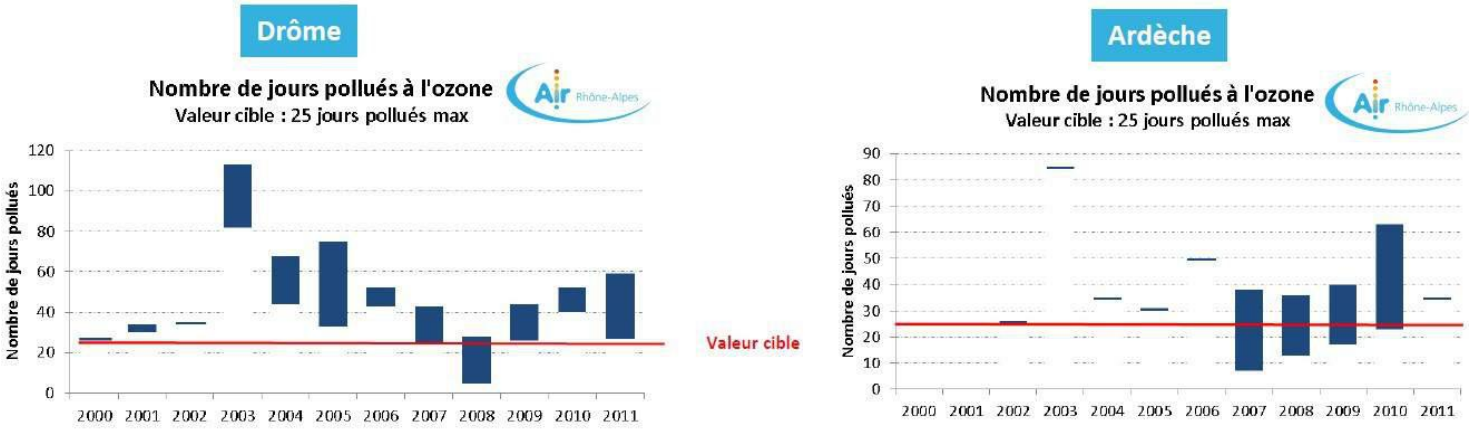
Comme l'illustre la carte ci-dessus, les régions au Sud et à l'Est de l'agglomération valentinoise sont fortement concernées par la pollution par l'ozone. La frange Est - Nord-Est du territoire de VALDAC est très exposée à l'ozone.

Globalement, on observe une remontée du nombre de jours pollués aux PM10 et de la concentration moyenne annuelle de NO_2 dans les sites de fond[85] en Drôme-Ardèche, après une tendance à la baisse entre 2007 et 2010 ; les valeurs restent en dessous des valeurs limites. Pour les sites de proximité trafic, la concentration annuelle de NO_2 stagne au-dessus de la valeur limite, avec des dépassements importants à proximité de l'autoroute A7.

Les épisodes de pollution par l'ozone les plus marqués apparaissant lors des périodes de températures élevées et de fort ensoleillement, le changement climatique pourrait contribuer à augmenter la fréquence et la durée de ce phénomène sur le territoire de VALDAC, si la production de polluants primaires, d'origine routière notamment, ne diminue pas. De nombreux éléments autres que climatiques entrent toutefois en ligne de compte dans l'apparition d'épisodes de pollution à l'ozone (le vent et les déplacements de ces polluants ; la température à une échelle très localisée ; etc.). La modélisation géographique de ce phénomène est donc très complexe.

[85] Les analyses d'Air Rhône-Alpes opposent les sites de fond aux sites de proximité des axes de trafiic

Figure 4 : Evolution du nombre de jours pollués à l'ozone (Source : Air Rhône-Alpes)



La pollution à l'ozone est en progression depuis 2008. Elle varie très fortement selon les conditions météorologiques et on observe sur les graphiques ci-dessus le pic pour 2003.

L'air intérieur peut aussi avoir des impacts négatifs sur la santé car il peut contenir de nombreuses substances et agents chimiques, biologiques et physiques. L'ancienneté des bâtiments est un facteur qui augmente le risque d'une mauvaise qualité d'air intérieur. Concernant la qualité de l'air intérieur on peut pointer les cas d'intoxication au monoxyde de carbone. Ce risque est d'une certaine manière influencé par le climat car les cas d'intoxication augmentent de manière saisonnière avec l'utilisation du chauffage. En 2012, cette augmentation a été observée durant la dernière semaine d'octobre, due à une baisse marquée des températures. La tendance à l'augmentation des températures ne signifie pas que les vagues de froid vont disparaître ou que leur intensité va diminuer ; la sensibilité des résidents à ces périodes de froid pourrait même augmenter. Le risque d'intoxication au monoxyde de carbone par l'usage inadapté d'appareils de chauffage d'appoint n'est pas à écarter.

Réponses

La surveillance de la qualité de l'air par Air Rhône-Alpes permet la production de prévisions sur la qualité de l'air, qui peuvent donner lieu à des actions de maîtrise des pollutions primaires.

Concernant le risque d'intoxication au monoxyde de carbone, il existe un dispositif régional de surveillance en Rhône-Alpes qui prévoit que toute personne ayant connaissance d'une intoxication au CO suspectée ou avérée la signale dans les meilleurs délais aux Délégations Départementales (DD) de l'Agence Régionale de Santé (ARS) ou aux Services Communaux d'Hygiène et de Santé (SCHS). Depuis 2005, le dispositif national de surveillance des intoxications au CO, coordonné par l'InVS, a été renforcé.

3.3.2.3. Climat, maladies infectieuses et allergies

Facteurs de vulnérabilité et enjeux

Le climat influence l'apparition, le développement et la transmission des maladies infectieuses ; il est aussi directement impliqué dans l'apparition et la diffusion de certaines allergies.

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 circulant chez l'animal mais 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.

Il est fortement présumé que les évolutions des équilibres climatiques auront des conséquences en termes d'éco-épidémiologie. Des conséquences directes sur les vecteurs de maladies vectorielles et animales (longévité des vecteurs, mortalité animale) et des conséquences indirectes à travers l'évolution des milieux (par exemple la réduction de certaines zones humides par la baisse des précipitations) qui créent une bio-écologie plus ou moins favorable à la transmission des maladies. Le nombre et la variété des interactions mises en jeu rendent difficile toute prévision de l'évolution de la transmission des maladies infectieuses. Un vecteur, pour être efficace, doit être *compétent* (en relation étroite avec l'agent infectieux) et avoir, dans l'environnement considéré, une bio-écologie favorable à la transmission, c'est-à-dire être abondant, avoir une grande longévité, entretenir des contacts étroits avec les vertébrés réservoirs et les vertébrés réceptifs. L'élévation anticipée des températures hivernales et moyennes et les perturbations des cycles de précipitations devraient par conséquent se traduire par une augmentation du risque d'extension et/ou de déplacement de nombreuses maladies vectorielles.

L'Europe s'est réchauffée en moyenne de 0,8°C au cours des 100 dernières années, le réchauffement le plus important ayant concerné l'hiver et les régions septentrionales. La poursuite de cette tendance devrait probablement faire baisser la forte mortalité hivernale des vecteurs et rendre de nouvelles régions propices à la transmission. Les modifications du régime des précipitations, aux tendances moins prévisibles, devraient avoir des conséquences particulières : dans les régions où les précipitations diminuent et où les zones humides s'assèchent – ce qu'il faut par ailleurs éviter -, il pourrait se trouver moins de gîtes larvaires potentiels pour les moustiques ; cependant une telle réduction pourrait être compensée par l'apparition d'autres zones propices comme les mares se formant dans les lits de cours d'eau en voie d'assèchement. La présence médiatisée du moustique tigre (*Aedes albopictus*), vecteur de la dengue, du chikungunya, de la fièvre jaune et du virus du Nil

occidental notamment, dans le Sud de la France (Alpes-Maritimes, Corse, Var, Alpes-de-Haute-Provence et Bouches-du-Rhône) illustre le phénomène de "remontée" vers le Nord de l'Europe. Des hivers plus doux, dans un contexte de réchauffement des températures, et une augmentation de l'humidité dans certaines zones sont les causes de cette évolution. L'implantation du moustique dépend toutefois d'autres facteurs que les seuls facteurs climatiques, comme la végétation ou les types de sols qui définissent les conditions de reproduction de l'insecte.

Aucun traitement antiviral n'existe à l'heure actuelle contre la dengue et le chikungunya ; leur prise en charge se limite à prévenir la déshydratation due à la fièvre, le symptôme principal de ces deux infections, et à soulager les douleurs musculaires, les maux de têtes et les saignements qui peuvent l'accompagner.

Concernant les maladies respiratoires, le changement climatique devrait avoir deux impacts divergeant. D'un coté, la date de démarrage de la période de pollinisation et devrait arriver plus tôt dans l'année, la durée et l'intensité de cette pollinisation devraient s'accroître, augmentant les nuisances des espèces végétales allergisantes et la pollinose, allergie touchant près de 10 millions d'individus en France (cf. ci-dessous). D'un autre côté, des hivers raccourcis et des températures hivernales plus douces auraient un impact positif sur certaines maladies respiratoires (rhumes, grippes saisonnières, bronchites, etc.).

Allergies

Plus de 20% des Français sont touchés par des réactions allergiques dues aux pollens (pollinose). Les pollens sont, d'après l'Observatoire régional de la Santé de Rhône-Alpes, "*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*".

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 car la probabilité d'atteindre la fleur femelle est faible (un pied d'ambroisie, 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.

Un hiver doux accélère le développement des plantes et déclenche une pollinisation précoce. En revanche, un hiver froid avec épisodes de gel retarde la croissance des plantes et le début de la pollinisation. Le réchauffement projeté du climat dans les départements de la Drôme et de l'Ardèche peut avoir un impact significatif sur l'augmentation des périodes de pollinisation.

Par vent faible, le pollen est déposé rapidement, souvent à proximité de la plante. Un vent modéré maintient les grains en suspension dans l'air et favorise leur concentration. La pluie empêche quant à elle la libération des pollens et leur dispersion par le vent : le pollen, alourdi par l'eau, retombe à faible distance de sa source. Lorsqu'il pleut plusieurs jours pendant la saison pollinique, la plante conserve son pollen pour le relâcher dans des conditions plus favorables. Le taux pollinique est donc faible par temps pluvieux ou lorsque l'air est très humide (brouillard, brume, rosée matinale).

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

Potentiel allergisant (0 = nul ; 5 = très fort)			
Arbres		Herbacées	
Cyprès	5	Graminées (phléole, ivraie, dactyle, pâturin)	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		

Tous les pollens ne sont pas allergisants : pour provoquer les symptômes d'allergies, les grains de pollen doivent disposer de substances reconnues comme immunologiquement néfastes pour un individu donné. De plus, ils doivent atteindre les muqueuses respiratoires. C'est pourquoi les pollens les plus allergisants sont ceux transportés par le vent.

A l'initiative du Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA), on classe en France les espèces selon un potentiel allergisant allant de 0 à 5 (0 étant un potentiel nul et 5 un potentiel très fort). Ce classement a été établi grâce à des capteurs de pollens et à l'intensité des symptômes observés chez les patients atteints de pollinose.

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

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 encore trop importante estimée entre 1 500 et 2 000 décès par an, survenant surtout chez les personnes âgées.

Avec le développement exponentiel des allergies (leur fréquence double tous les 15 ans), l'allergologue occupe donc une place de plus en plus importante dans la gestion des enjeux de santé publique.

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 m^3 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 au changement climatique… dans la mesure où elle est déjà très présente en Drôme et en Ardèche. **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 :

- **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 région 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 Bucarest[86].

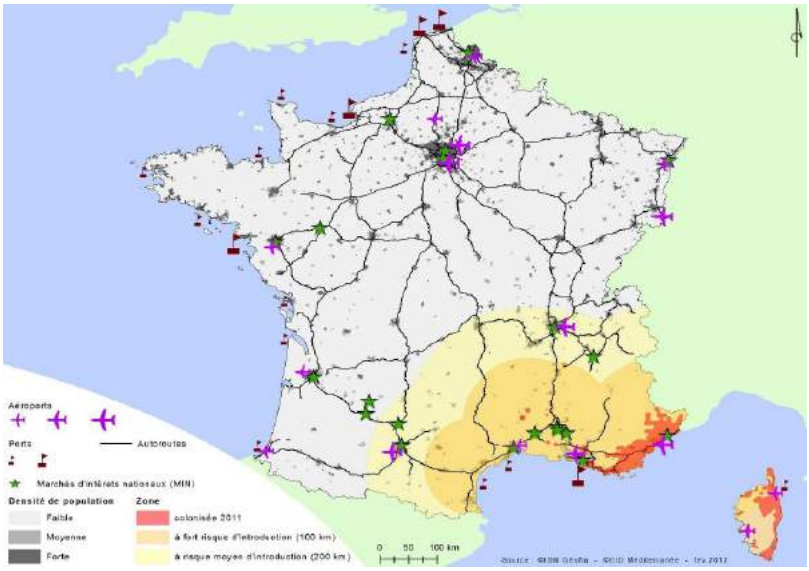
[86] Source : Comité Parlementaire de suivi de risque Ambroisie - http://www.parlementaires-ambroisie.fr/tout-savoir-de-l-ambroisie/

Réponses

La réflexion sur l'impact du changement climatique sur le développement et la transmission de maladies infectieuses pose la question de la capacité des autorités sanitaires locales à mesurer les changements dans la virulence de ces maladies et leur dispersion. Les actions de surveillance de l'évolution des maladies doivent s'imposer au cœur des pratiques des autorités sanitaires.

Un plan anti-dissémination du chikungunya et de la dengue en métropole a été adopté en 2006 et mis à jour en 2012[87]. Son objectif est notamment de (i) détecter la présence du moustique pour éviter son implantation sur les territoires non colonisés et (ii) suivre l'évolution de son aire d'implantation sur les territoires où l'espèce est implantée.

Figure 5 : Surveillance d'*Aedes albopictus*. Points d'entrée nationaux et sites à risque de diffusion (Source : EID Méditerranée cité par Ministère de la Santé, 2012)



Le mode d'expansion privilégié des zones colonisées par le moustique tigre étant la diffusion « en tâche d'huile », la proximité du territoire de VALDAC avec les bassins d'implantation historique (le moustique a pour la première fois été observé à Menton en 2004), constitue un facteur de risque.

3.3.3. Cadre bâti

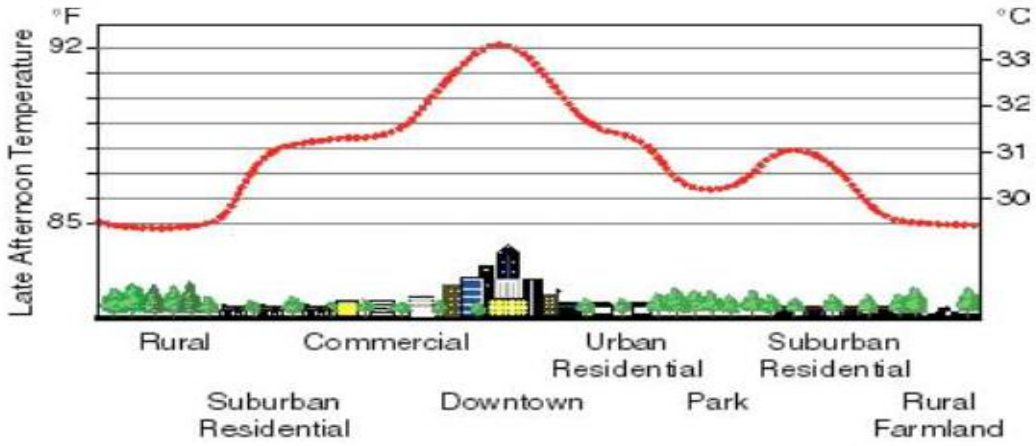
3.3.3.1. Ilots de chaleur urbains

Le milieu urbain est à l'origine de processus radiatifs, thermiques et hydriques qui modifient le climat. La couche superficielle du sol, avec la présence plus ou moins importante de surfaces végétales ou d'eau, les activités humaines qui induisent des rejets de chaleur et de polluants, et la structure urbaine, avec des matériaux de construction et une certaine morphologie du cadre bâti, sont les principaux facteurs de cette modification. Le système urbain a pour effet principal de limiter la baisse des températures durant la nuit, diminution pourtant essentielle, lors de vagues de chaleur, pour permettre aux organismes humains une récupération des fortes chaleurs du jour.

Le phénomène **des îlots de chaleur urbains (ICU)** apparaît en cas d'épisodes de fortes chaleurs et lorsque le réchauffement de l'air en centre-ville est accentué par l'énergie calorifique générée par le fonctionnement urbain et les activités humaines (la hausse de la température dans le centre de la ville est, dans un tel contexte, supérieure à celle dans la périphérie).

[87] Guide relatif aux modalités de mise en œuvre du plan anti-dissémination du chikungunya et de la dengue en métropole, Ministère de la Santé (2012)

Figure 1 : Illustration du phénomène d'îlot de chaleur urbain : variation des températures moyennes en fin d'après-midi selon le milieu (Source : Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble)



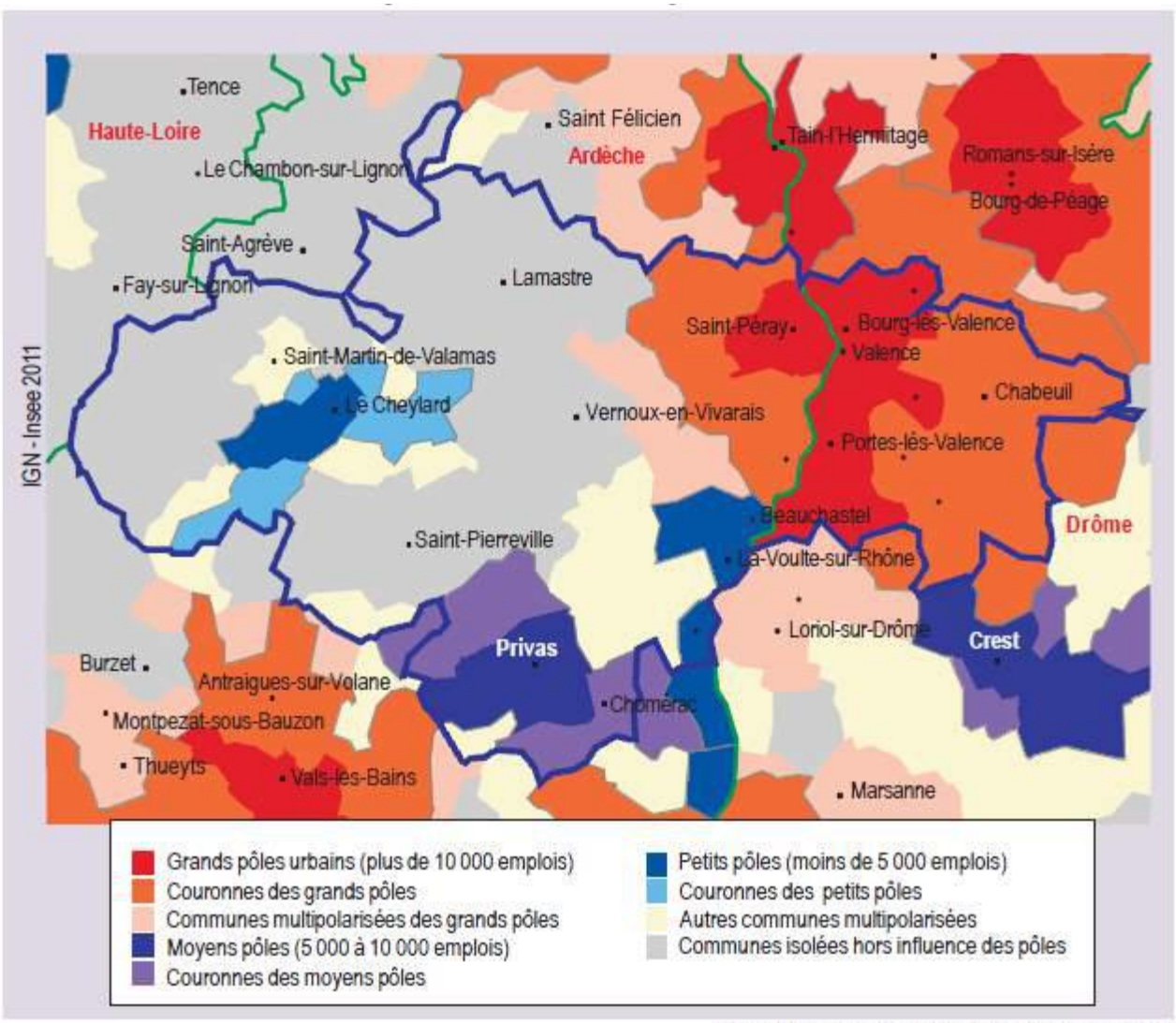
La météo influence fortement l'intensité de l'effet d'îlot de chaleur urbain : on observe par exemple que l'écart de température entre cœur urbain et zones rurales avoisinantes peut atteindre 10°C par temps clair et calme lors d'un épisode de forte chaleur, alors qu'il n'est que de 2°C par temps couvert ou venteux. La plus faible fréquence de temps couverts et venteux en été explique que le phénomène d'îlot de chaleur urbain est plus marqué pendant cette saison. De même, « *la ventilation intense, durant la saison froide, élimine une grande partie de cette chaleur artificielle, tandis que durant l'été, où les vents restent généralement faibles, l'influence de la nature du sol devient prépondérante*[88] ».

Le diagnostic du phénomène d'îlot de chaleur urbain est nécessairement très local : **il dépend de nombreux éléments tels que l'albédo[89] (caractérisé par les matériaux utilisés pour l'aménagement urbain), la morphologie urbaine, la circulation du vent en milieu urbain, ou encore la hauteur des bâtiments**. Il dépend également de l'*aspect ratio* (profondeur du canyon urbain), de l'orientation des rues, de la surface imperméable et végétalisée et des intrants (chaleur émise par les transports motorisés). Chaque agglomération possède de ce fait sa propre identité thermique[90].

Le territoire de VALDAC est hétérogène : l'activité économique se concentre principalement dans la plaine de Valence et le long de la vallée du Rhône. De ce fait, l'agglomération de Valence est plus sensible au phénomène d'îlot de chaleur urbain que le reste du territoire, moins artificialisé.

[88] Dettewiller, 1970 in Ibid
[89] L'albédo est le rapport de l'énergie solaire réfléchie par une surface à l'énergie solaire incidente
[90] Cantat, O. L'îlot de chaleur urbain parisien selon les types de temps, 2004

Figure 2 : Répartition des espaces urbains et des espaces ruraux (source : INSEE)



Source : Insee, Recensement de la population 2008

Impacts sur la santé

L'été 2003 a fourni une illustration de ce que pourrait être un été moyen à partir du milieu du 21ème siècle, les étés de la fin du siècle étant même susceptibles d'être en moyenne nettement plus chauds que l'été 2003.

POURQUOI LA CLIMATISATION NE PEUT PAS ETRE UNE REPONSE DE LONG TERME DU SYSTEME SANITAIRE DANS LA LUTTE CONTRE LA CHALEUR ?[91]

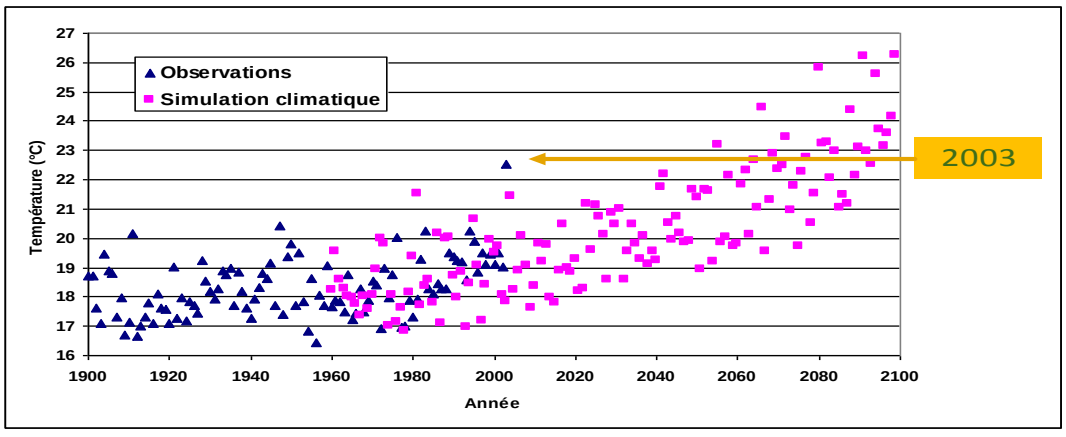
- cohérence atténuation-adaptation : la climatisation augmente la consommation d'énergie et, par conséquent, les émissions de gaz à effet de serre. Très localement, la climatisation, comme les véhicules en circulation, diffuse de la chaleur qui renforce l'effet d'îlot de chaleur.
- fragilisation du système 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 ;
- problématique 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.).

3.3.3.2. Qualité du bâti

Les caractéristiques du bâti ont une influence majeure sur la sensibilité de l'occupant aux fortes chaleurs – renforcées par le phénomène d'îlot de chaleur urbain dans les zones très artificialisées et densément construites. Une étude récente[92] a en effet rapporté qu'en France, le risque de décès au cours de l'épisode caniculaire de 2003 a été augmenté par les facteurs suivants :

- un habitat ancien, avec :
  - peu de pièces
  - une mauvaise isolation thermique
  - de nombreuses fenêtres
- un habitat aux étages supérieurs d'un immeuble (en particulier au dernier étage), et
- l'emplacement de la chambre sous le toit.

Figure 3: Observations et projections des températures estivales en France à partir du scénario A2



[91] 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

[92] Vandentorren S, Bretin P, Zeghnoun A, Mandereau-Bruno L, Croisier A, Cochet C, Riberon J, Siberan I, Declercq B, Ledrans M., *August 2003 Heat-wave in France: Risk Factors for Death of Elderly People Living at Home*. European Journal of Public Health, 2006, cite dans InVS, *Eté 2006: premier episode caniculaire majeur après la catastrophe de 2003*, BEH

Le tableau ci-dessous présente la proportion de logements anciens pour les EPCI du territoire. Il est généralement admis que les logements construits entre 1949 et 1975 sont ceux qui présentent une performance thermique la plus dégradée et sont donc susceptibles d'être les plus affectés par les variations de la température externe. La proportion de maisons individuelles / logements collectifs peut également fournir une indication sur la densité du bâti, qui impacte le phénomène d'ICU. Les Communautés de communes des Confluences Drôme-Ardèche, de Privas Rhône et Vallées, de Rhône Crussol et la Communauté d'Agglomération de Valence présentent un parc à la fois plus collectif et plus ancien que le reste du territoire, ce qui contribue à la plus grande exposition de leurs résidents aux fortes chaleurs.

Tableau 1 : Période de construction de typologie des logements des intercommunalités du territoire de VALDAC (INSEE)

	Période de construction des résidences principales			Maisons	Appartements
	1949 – 1975	Avant 1949	Avant 1975		
VALDAC	32%	**24%**	**57%**	**58%**	**42%**
CC des Châtaigniers	8%	71%	79%	91%	9%
CC du Pays de Vernoux	12%	55%	67%	86%	14%
CC d'Eyrieux aux Serres	13%	56%	69%	86%	14%
CC du Pays de Lamastre	14%	50%	64%	84%	16%
CC de la Raye	14%	40%	54%	92%	8%
CC des Boutières	15%	52%	67%	84%	16%
CC du Pays du Cheylard	19%	40%	58%	73%	27%
CC les Deux Chênes	19%	17%	35%	87%	13%
CC des Confluences D. A.	26%	31%	57%	75%	25%
CC Privas Rhône et Vallées	27%	28%	55%	64%	36%
CC Rhône Crussol	28%	18%	45%	66%	34%
CA Valence ASRA	39%	19%	58%	42%	58%
France	*29,70%*	*30%*	*60%*	*56%*	*42%*

Lors de l'atelier du 19 juin 2012 sur les activités économiques et de la vie quotidienne, la nécessité a été soulignée de " repenser l'habitat pour se protéger du chaud", de façon à pouvoir supporter les épisodes de fortes chaleurs sans recourir à la climatisation, qui peut apparaître comme une réponse, mais qui présente de nombreux inconvénients :

- elle augmente les besoins en énergie (et notamment les pointes de consommation électrique, particulièrement lors des pointes de chaleur les plus élevées, c'est-à-dire lorsque les conditions de production et de distribution électrique sont les plus fragiles),
- elle pose des problèmes sanitaires,
- elle accentue les inégalités.

  "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. 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."[93]

[93] 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

Réponses

Un point de vigilance sur l'adaptation du cadre bâti doit être mis en avant dans la lutte contre le phénomène d'îlot de chaleur urbain : il est nécessaire de repenser les formes urbaines afin de protéger les bâtiments et leurs occupants de la chaleur sans recourir à la climatisation, qui a un impact direct sur le climat urbain (diffusion de chaleur immédiate) et indirect sur le changement climatique (émissions de GES résultant de consommations d'énergie). Il est essentiel de s'assurer que les réponses formulées aujourd'hui restent valides à l'avenir et ne contribuent pas à aggraver l'instabilité climatique future ; c'est donc un enjeu de cohérence stratégique à long terme. C'est également un enjeu d'égalité sociale puisque les systèmes de climatisation, très gourmands en énergie, pourraient devenir trop onéreux pour des populations déjà vulnérables aux fortes chaleurs (populations « sous-médicalisées », pour qui l'accès aux soins est difficile).

Les réponses à apporter aux phénomènes d'îlot de chaleur urbain sont locales ; elles dépendent des caractéristiques physiques du milieu urbain. Elles dépendent également des ressources exploitables dans une projection de changement du climat (ressource en eau pour la végétalisation, par exemple, ou encore opportunités de création d'ombres dans le milieu urbain, etc.). Il s'agira de promouvoir un travail sur l'organisation du milieu urbain, relevant de la politique d'urbanisme et d'aménagement.

L'objectif est d'augmenter l'albédo[94] des surfaces construites, en jouant sur le choix des matériaux (couleur, rugosité et dimensions) de surface, du sol, des toitures. Des expériences ont été menées sur l'impact des toitures végétalisées, qui permettraient de réduire les fluctuations des températures de surface du toit et de contribuer au rafraichissement des espaces intérieur en été et à la réduction de l'énergie de chauffage en hiver[95].

A une échelle plus globale, ce sont les choix d'aménagement même qui sont en cause puisque la morphologie urbaine, la circulation du vent, ou encore la hauteur des bâtiments influent sur le phénomène d'ilot de chaleur urbain. Outre l'ombre que les arbres peuvent apporter, la présence d'espaces verts et de végétation fait écran au rayonnement solaire, en absorbant une partie du rayonnement incident, et contribuent au rafraîchissement de l'air par l'évapotranspiration qu'ils soutiennent (à la condition que le sol contienne de l'eau). Dans les régions chaudes et humides, l'effet de rafraîchissement des espaces végétalisés peut atteindre 3°C à 6°C dans la journée, dans le cas d'arbres « adultes »[96].

La lutte contre les impacts de la chaleur passe également par un travail sur la qualité du bâti, qui relève de la politique du logement. Les objectifs de maîtrise de la consommation énergétique et de réduction des émissions de gaz à effet de serre vont soutenir la conduite de nombreuses opérations de rénovation thermique du bâti pour la réalisation d'économies d'énergie pour le chauffage. Il est important que soit associé à ces opérations un objectif d'amélioration du confort d'été.

---

http://www.invs.sante.fr/beh/2007/22_23/beh_22_23_2007.pdf

[94] L'albédo peut se définir comme la fraction de l'énergie solaire incidente réfléchie vers l'espace

[95] Source : Niachou et coll. 2001

[96] Source : Servando Alvarez, Francisco J. Sanchez, David Velazquez, Luis Perez-Lombard, «Use of the vegetation and water to promote passive cooling», University of Seville

ET LES JARDINS ?

A l'échelle domestique, la question des jardins a été évoquée lors de l'atelier du 19 juin 2012 sur les activités économiques et de la vie quotidienne. Les maisons individuelles et leurs jardins sont nombreux sur VALDAC. Les questions ont donc été soulevées de l'organisation de la végétation dans les jardins, du choix d'espèces peu consommatrices d'eau, et de la gestion de l'arrosage.

3.3.3.3. Gestion des eaux pluviales

Facteurs de vulnérabilité et enjeux

Il n'existe pas d'obligation générale de collecte ou de traitement des eaux pluviales à la charge des collectivités territoriales. Une commune peut décider d'interdire ou de réglementer le déversement d'eaux pluviales dans son réseau d'assainissement. La gestion des eaux pluviales relève du quartier, de ses caractéristiques et des choix d'aménagement et de modèle urbain adoptés à cette échelle.

Lors de la fonte de fortes quantités de neige, qui agissent alors comme des eaux de ruissellement classiques, ou en cas d'épisodes pluvieux, le système de gestion des eaux pluvial a pour fonction d'évacuer les eaux de ruissellement. En cas de surcharge, des débordements en voirie et chaussée sont possibles.

Les facteurs de vulnérabilité d'un système de gestion des eaux pluviales sont [97] :

- la pollution directes des eaux : les eaux pluviales se chargent en substances polluées accumulées sur les surfaces qu'elles lessivent (*ex.* accumulation d'hydrocarbures sur la voirie) ; les traitements effectués en station d'épuration ne sont pas adaptés aux substances polluantes entraînées par les eaux pluviales ;
- l'imperméabilisation des sols : les eaux pluviales contribuent à accroître la dynamique de l'écoulement des crues dans les zones artificialisées dépourvues de systèmes de collecte et accentuent les problèmes de sécurité publique.

L'évolution des évènements de précipitations intenses doit être surveillée pour ses implications sur la gestion des réseaux d'évacuation des eaux pluviales. L'enjeu consistera à adapter les systèmes et réseaux à une augmentation de la variabilité du climat avec de potentielles crues « éclair » plus fortes qu'aujourd'hui.

Réponses

L'objectif consiste à adapter le réseau d'eaux pluviales à une augmentation de la variabilité du climat avec de potentielles crues « éclair » plus fortes qu'aujourd'hui.

Le Plan National d'Adaptation au Changement Climatique, dans sa fiche « Ressources en eau » résume les contraintes pesant sur les systèmes de gestion des eaux pluviales de la manière suivante : *Face à un risque de ruissellement urbain augmenté (pluies violentes, engorgement des réseaux d'évacuation), il sera nécessaire et sans regret de réintroduire des modes d'infiltration naturelle et par conséquent de revoir les règles de conception des ouvrages d'évacuation des eaux pluviales*[98].

[97] Source : www.laviedesreseaux.fr
[98] PNACC 2011 : fiche Ressources en eau ; p81

Plusieurs types de réponses peuvent être envisagés afin de retarder et réduire les flux d'eaux pluviales :

- limiter l'imperméabilisation des sols et favoriser ainsi l'infiltration des eaux pluviales (définition de zones pour lesquelles l'imperméabilisation des sols doit être limitée par les communes, l'aménagement des surfaces de ruissellement, le développement des milieux naturels en agglomération)
- les zones pour lesquelles des installations de collecte, de stockage voire de traitement doivent être installées (implantation de bassins d'orage)

3.3.3.4. Les réseaux d'alimentation en eau potable

Une analyse des vulnérabilités des réseaux d'alimentation en eau potable (AEP) au risque inondation a été réalisée dans le cadre du Plan Rhône[99], associant des opérateurs dont les réseaux se situent dans le lit majeur actif du Rhône ou dans un casier hydraulique concerné par la crue décennale. Aucun opérateur sur le territoire de VALDAC n'a contribué à l'étude mais ses conclusions sont pertinentes pour interroger les impacts possibles d'une inondation sur les réseaux d'AEP.

Les réseaux d'eau potable montrent un seuil de vulnérabilité relativement élevé (conséquences à partir des crues moyennes à fortes). Notons que **les champs captant, de par leur fonction, sont quasiment toujours situés en zone inondable**. Les mesures de prévention consisteront à mettre hors d'eau les ouvrages d'exploitation de la ressource (pompes et captages) et les ouvrages de stockage. En cas de dysfonctionnement, les conséquences se traduisent rapidement par un service interrompu pendant plusieurs jours. La partie « distribution » du réseau semble peu vulnérable de manière générale.

La principale vulnérabilité du réseau est liée à la coupure du réseau électrique qui a un impact majeur sur les installations de pompage et de transport des eaux. En effet, cette coupure crée une dépression brutale suivie d'une surpression créant de nombreux désordres (aplatissement des tuyaux, aspiration des joints, dégradation des soudures, ruptures de canalisations…).

Une dépendance forte des réseaux AEP aux réseaux de transports et de télécommunications a été diagnostiquée : les impacts d'une crue majeure qui causerait la rupture de voies de communication pourraient restreindre l'accès aux installations de captage et le bon fonctionnement des réseaux de télécommunications est nécessaire à la télésurveillance des réseaux. Le réseau électrique alimente les équipements de captage (pompage) ; il est donc essentiel au fonctionnement du système. Aussi, le réseau routier est essentiel pour la distribution d'eau en bouteille aux populations dont le réseau est impacté par une inondation. L'étude Plan Rhône ne comporte pas d'éléments spécifiques à la vulnérabilité des réseaux AEP alimentant les équipements sensibles (type hôpitaux).

Les enjeux d'adaptation des réseaux d'alimentation en eau potable dépassent les seuls enjeux liés à la protection contre le risque d'inondation.

Face à un risque de ruissellement urbain augmenté (pluies violentes, engorgement des réseaux d'évacuation), il sera nécessaire et sans regret de réintroduire des modes d'infiltration naturelle et par conséquent de revoir les règles de conception des ouvrages d'évacuation des eaux pluviales.

[99] DREAL Rhône-Alpes Bassin Rhône-Méditerranée, *Démarche de réduction de la vulnérabilité des réseaux aux inondations du Rhône - Rapport d'étude*, Octobre 2012

Le réseau de distribution d'eau potable peut subir des impacts d'évènements de fortes chaleurs qui perturbent le fonctionnement de certains automatismes. A l'extrême opposé du thermomètre, les canalisations subissent les impacts de périodes de grands froids qui pourraient devenir plus intenses dans un contexte de plus grande variabilité du climat (le gel peut entrainer la casse de canalisations et provoquer des fuites d'eau). En amont des réseaux AEP, l'augmentation des températures de l'air implique des risques de blooms algaux et de d'eutrophisation.

3.3.3.5. Assainissement des eaux usées

Une même analyse de la vulnérabilité des réseaux d'assainissement des eaux usées au risque inondation a été réalisée dans le cadre du Plan Rhône. Aucun syndicat d'assainissement des départements de l'Ardèche ou de la Drôme n'y a contribué. **Globalement, il ressort de l'analyse que le réseau d'eaux usées apparaît d'avantage comme un vecteur d'inondation que comme un point de vulnérabilité**. La principale vulnérabilité du réseau d'assainissement dépend de l'alimentation électrique, utile aux installations de pompages et au transport des eaux.

D'autres enjeux que ceux liés au risque inondation peuvent être identifiés pour l'assainissement dans un contexte de changement du climat. En cas de baisse du débit des cours d'eau, le maintien des standards environnementaux imposera une intensification du traitement des eaux usées et donc du coût du traitement (augmentation des consommations énergétiques). Des problématiques liées aux odeurs du fait d'une plus grande concentration en polluants pourraient apparaître en milieu urbain, particulièrement problématique pour certaines activités (restauration, tourisme).

Des chercheurs[100] ont examiné les conséquences possibles de changements dans le climat local (plus de sécheresses, des inondations, moins de précipitations en été, et une hausse des températures) sur la conception, le dimensionnement et l'exploitation des systèmes d'assainissement. Trois scénarios ont été envisagés : une vague de forte chaleur associée à l'absence de précipitations, des précipitations de forte intensité et de courte durée, et une vague de froid intense. Nous ne présenterons ici que les réflexions sur les deux premiers scénarios.

Dans le cas d'une vague de chaleur associée à une sécheresse, la baisse des volumes d'eau transités favorise la formation de dépôts. Les concentrations se trouvent accrues, ainsi que le temps de séjour. Avec la hausse des températures des eaux usées, des réactions de sulfato-réduction peuvent se produire, menant à la production d'hydrogène sulfuré (H_2S) et de S_2. Les conditions d'anaérobiose favorables à la production de méthane (CH_4) et de CO_2 sont également plus susceptibles d'apparaître. Les principales conséquences de ces phénomènes seraient les odeurs et la corrosion des réseaux d'assainissement. Des systèmes de traitement du H_2S et une minimisation des temps de séjour peuvent permettre de faire face à ces phénomènes.

Les impacts des événements de précipitation intense concernent principalement les réseaux unitaires, avec des risques de rejets directs et de débordements. Les stations d'épuration pourraient nécessiter un redimensionnement si les fortes précipitations devaient augmenter en fréquence et en intensité.

[100] Cités dans *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, Septembre2012

Les auteurs concluent sur les avantages du réseau séparatif pour faire face aux conséquences possibles des évolutions climatiques. Dans le cas de l'occurrence de canicules, la nuisance principale viendrait des odeurs. Enfin, les équipements pourraient subir un vieillissement prématuré. Globalement, les coûts de l'assainissement seront probablement accrus.

La vulnérabilité des systèmes d'assainissement des eaux relève du croisement de plusieurs facteurs :

- Evolution des volumes d'eau : les volumes arrivant en stations tendront plutôt à la baisse à l'avenir, du fait de deux phénomènes principalement :
  - une diminution des consommations individuelles dans un contexte de stress hydrique – la probable augmentation de la consommation du fait de l'élévation des températures (hydratation et besoin de rafraichissement) ne devrait pas contrer cette tendance à la maîtrise des consommations ;
  - la baisse de la recharge des nappes impliquant une limitation des apports en eaux parasites
- Par manque d'eau, le système d'assainissement est susceptible de se dégrader (réduction de ses capacités de traitement). La raréfaction des ressources en eau pourrait entrainer un risque sanitaire lié aux dépôts de matière en suspension et de détérioration de l'environnement.
- Evolution des charges en polluants : en conséquence des deux points précédents, une augmentation des charges et des concentrations des divers polluants des effluents est plus que probable

Les réponses à apporter sur le système d'assainissement recouvrent également la prévention des impacts sur les écosystèmes. En réponse à l'exigence de protection du milieu naturel, la réglementation nationale sur l'assainissement a été complétée et développée ces quinze dernières années. Aujourd'hui, la réglementation européenne encadre les prescriptions françaises. En effet la Directive Cadre de l'Eau (DCE) et la Directive européenne sur les Eaux Résiduaires Urbaines (DERU) imposent aux exploitants des installations européennes de collecte et traitement des eaux usées des normes de rejet en milieu naturel très strictes.

3.3.3.6. Risque d'inondation

Facteurs de vulnérabilité et enjeux

Les inondations sont le fait de la réalisation de l'un ou plusieurs des trois aléas : par concentration du **ruissellement** superficiel, dans les vallées sèches à forte pente ; par **débordement de rivière**, dans le fond de vallée et à proximité des cours d'eau ; par **remontée de nappe**, dans le fond de vallée et aux endroits où la nappe est proche de la topographie.
Ces trois types d'inondation présentent des cinétiques de déroulement différentes, qui conditionnent la nature des réponses possibles.

Tableau 2: Cinétiques des différents types d'inondation

Type d'inondation	Vitesse d'écoulement	Durée de submersion
Ruissellement superficiel	Très rapide Plusieurs m/s	Courte Quelques heures
Débordement de rivière	Rapide à lente Moins de 1 m/s	Modérée De quelques jours à une semaine
Remontée de nappe	Vitesse de submersion verticale très lente De l'ordre de 0,10 m par jour	Longue Plusieurs semaines à plusieurs mois

LES EPISODES CEVENOLS[101]

Les épisodes cévenols sont la résultante de conditions météorologiques bien particulières. De l'air humide et chaud en provenance de la Méditerranée, proche du sol, rencontre de l'air très froid en altitude. Cette rencontre rend l'atmosphère très instable et orageuse. Butant sur le relief des Cévennes et alimentés en air chaud et humide, les nuages orageux vont déverser des quantités d'eau considérables sur une zone très réduite. Mais là où d'ordinaire un orage ne dure pas plus d'une heure, ce qui limite la quantité d'eau tombée, le nuage orageux, bloqué par le relief, se reforme constamment sur place et peut durer de longues heures.

Ces orages très violents qui déversent un déluge d'eau sur une zone très localisée peuvent selon la configuration des lieux (un bassin-versant qui concentre fortement le ruissellement par exemple) entraîner des crues torrentielles et provoquer des dégâts considérables.

Des facteurs aggravants peuvent contribuer à accentuer localement les phénomènes d'inondation :

- le mauvais état ou l'abandon des ouvrages hydrauliques ;
- le manque d'entretien des rives des cours d'eau conduisant à des embâcles (obstruction d'un cours d'eau par des objets solides) ;
- le sous-dimensionnement des ouvrages de franchissement ;
- la présence de surfaces imperméables dans l'axe des écoulements (voies routières).

Plus généralement, la transformation des systèmes naturels susceptibles d'atténuer les conséquences de fortes précipitations d'une part, et l'exposition des bâtiments, équipements et aménagements d'autre part, constituent des facteurs majeurs d'aggravation des conséquences de ces fortes précipitations.

Impacts du changement climatique

Météo-France recense les évènements de pluies extrêmes sur le territoire national[102]. Les dates listées ci-dessous qui ont pu marquer le climat observé sur le territoire de VALDAC :

- 1er au 9 novembre 2011 : Déluge dans le Sud. Le caractère exceptionnel de cet épisode réside à la fois dans son extension spatiale, les valeurs enregistrées et sa durée. Sur l'Ardèche, les valeurs maximales de pluies en 1 jour enregistrées entre le 1er et le 5 novembre sont les suivantes : 38 mm, 259 mm, 324 mm, 258 mm et 106 mm. Ce maximum est donc supérieur à 250 mm pendant 3 jours consécutifs du 2 au 4 novembre 2011. Le poste de Loubaresse enregistre 785 mm en 3 jours du 2 au 4 et 910 mm en 5 jours du 1er au 5 (*à titre de comparaison, la moyenne annuelle sur ce poste est de l'ordre de 2 000 mm, et à Paris, de 650 mm*).
- 6 et 7 septembre 2010 : Pluies diluviennes sur le quart Sud-Est. De très intenses pluies se sont produites au cours de ces 2 jours, tout d'abord sur le Gard et le Vaucluse, puis sur l'ensemble des Cévennes. Les cumuls sont très importants, avec également de très fortes intensités horaires (les maximums d'intensités relevés à la station de Barnas en Ardèche sont de 180,3 mm en 3 heures, 103,1 mm en 1 heure et 60,7 mm en 30 minutes[103]).

[101] Source : www.risquesmajeurs.fr

[102] http://pluiesextremes.meteo.fr/un-inventaire_r3.html

[103] Une intensité de 60 mm en 30 minutes correspond à un cumul de 2 litres d'eau au mètre carré par minute.

- 31 octobre au 2 novembre 2008 : Fortes pluies sur les Cévennes. C'est au cours de la journée du 1er novembre que les cumuls ont été les plus importants: on recueille jusqu'à 267 mm à Valleraugue (Gard), 428 mm à Villefort (Lozère) et 326 mm à Loubaresse (Ardèche). Le cumul des 2 jours, 31 octobre et 1er novembre, atteint 327, 516 et 442 mm respectivement sur ces mêmes postes.
- 14 au 18 avril 2005 : Fortes pluies et inondations printanières en Drôme. Le 15 avril 2008, 104 mm tombent à Montélimar. C'est la valeur la plus forte en une journée enregistrée pour un mois d'avril (précédent record : 62,7 mm le 4 avril 1934). La fonte de la neige associée aux précipitations abondantes engendre des crues centennales des cours d'eau.
- 17 août 2004 : Orages sur le Gard/l'Hérault/l'Ardèche/le Vaucluse. Sur l'Ardèche les cumuls atteignent 280 mm à Antraigues-sur-Volane, à l'Ouest du département. La majeure partie de ces pluies est tombée en 4 à 5 heures.
- 4 décembre 2003 : Crues majeures du Rhône et de ses affluents. Le caractère exceptionnel de cet épisode réside à la fois dans sa durée et son extension spatiale : les pluies ont touché de nombreux départements du bassin versant du fleuve chaque jour du 30 novembre au 3 décembre. De plus, cet épisode s'est produit à la suite d'un automne particulièrement pluvieux sur le Sud-Est. Novembre a été particulièrement arrosé avec, juste avant cet épisode une importante saturation des sols. Le 30 novembre: les pluies concernent principalement le relief des Cévennes où on recueille de 50 à 75 mm, et près de 100 mm en Ardèche. Le 1er décembre, les pluies se généralisent au quart sud-est de la France en s'intensifiant. 10 départements recueillent plus de 100 mm, dont 5 sur le bassin versant du Rhône. Sur l'Ardèche les 200 mm sont dépassés (valeur maximale 251 mm à Antraigues/Volane). On observe des noyaux supérieurs à 150 mm en vallée du Rhône au nord d'Avignon. En basse vallée du Rhône, on recueille une centaine de millimètres sur Arles et Tarascon. Le 2: les pluies sont moins fortes que la veille, mais stationnent sur les mêmes zones, où on relève à nouveau entre 40 et 50 mm, de 50 à 75 mm au nord du Vaucluse et du Gard. Les valeurs maximales atteignent encore de 100 à 150 mm sur l'Ardèche et la Drôme. Au plus fort de l'épisode, sur les 2 journées du 30 novembre et du 1er décembre, 12 départements ont recueilli plus de 100 mm, dont 7 sur le bassin versant du Rhône, de la Méditerranée jusqu'à la Saône. Les valeurs maximales ont atteint 300 mm sur l'Ardèche.
- 22 et 23 novembre 2003 : Fortes pluies sur les Cévennes. On a relevé en de nombreux points plus de 200 à 250 mm, dépassant ponctuellement 300 mm (valeurs maximales: 243 mm à Loubaresse (Ardèche).
- 26 novembre 2002 : Inondations sur le Sud et crue du Rhône. Parmi les épisodes les plus marquants sur le Sud on retiendra celui des 14, 15 et 16, où on recueille plus de 200 mm sur la Drôme et celui des 23 et 24 où on recueille plus de 200 mm en Ardèche (valeur maximale: 288 mm à La Souche).

On ne dispose pas d'information concernant l'impact du changement climatique sur les épisodes cévenols ; cependant, la part climatologique du phénomène (l'air chaud et humide en provenance de la Méditerranée) devrait évoluer dans le sens d'un air plus chaud et plus humide, alors que la part topographique (présence d'un massif montagneux) reste fixe ; les épisodes cévenols ne devraient donc pas s'atténuer dans un futur proche. Le régime des précipitations pourrait connaître une intensification de sa variabilité (possible augmentation de la fréquence et de l'ampleur des épisodes de fortes précipitations). Cette évolution peut tout à la fois augmenter les risques de sècheresse comme ceux d'inondation.

Exposition du territoire

Le territoire de VALDAC est traversé par de nombreux cours d'eau, et en premier lieu par un fleuve, le Rhône ; la partie ardéchoise du territoire est également arrosée par de nombreux cours d'eau.

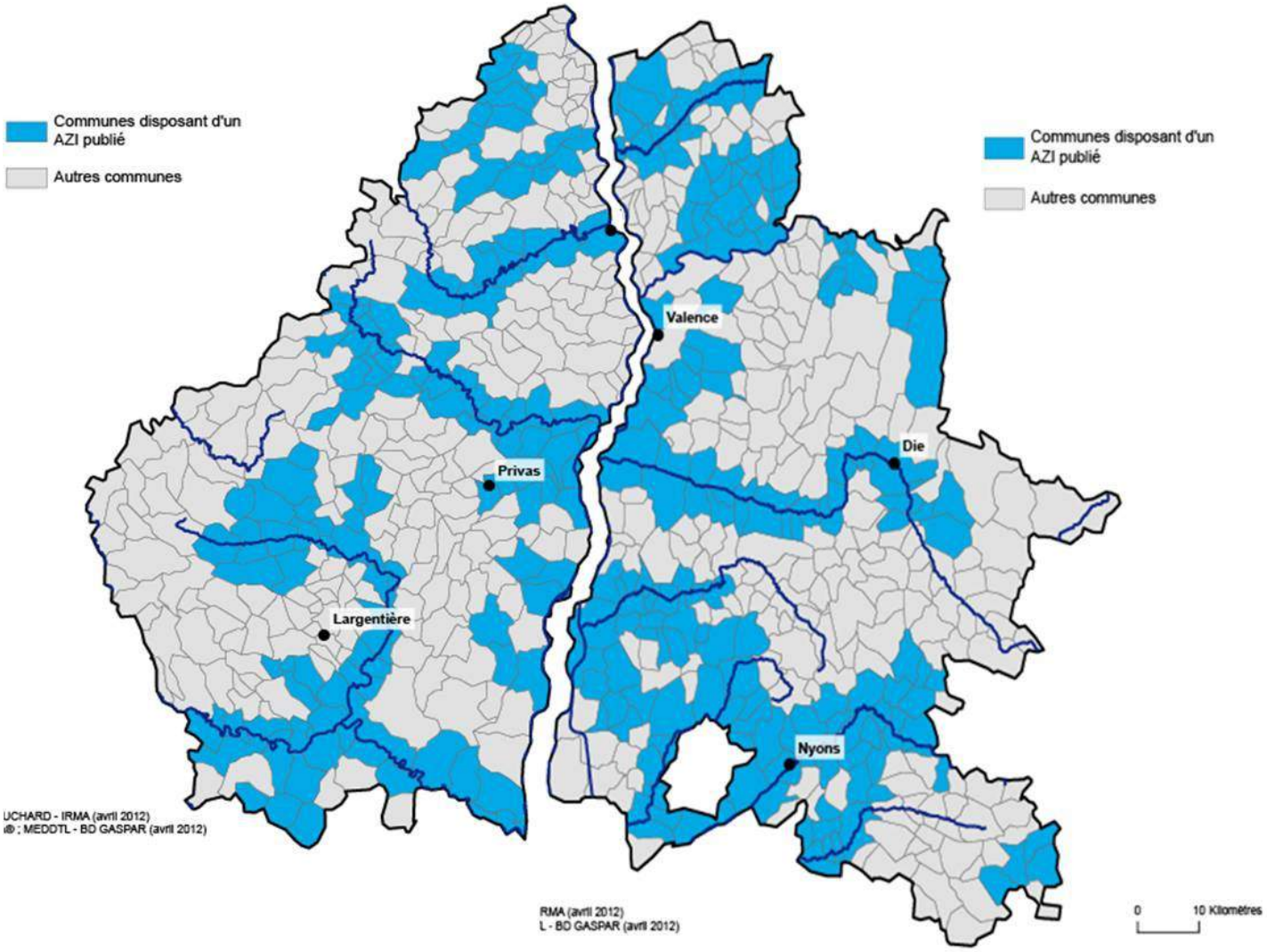
- le Rhône est limitrophe des départements de la Drôme et de l'Ardèche sur quelques 125 km. Le débit d'étiage du Rhône est remarquablement élevé, de débits mensuel minimal annuel est de 700 m^3/s à Valence. Les crues du Rhône sont parfois violentes, le maximum enregistré à Valence est de 6 700 m^3/s, le 1er octobre 1993. Le Rhône traverse 13 communes du territoire, susceptible d'inondation.
- Les affluents du Rhône :
  - L'Eyrieux et ses affluents : l'Auzène, la Dorne, l'Eysse, la Glueyre, la Rimande, la Saliouse. La rivière Eyrieux présente des fluctuations saisonnières de débit typiques du régime pluvial cévenol, avec des hautes eaux d'automne et d'hiver ; de ce fait, les crues peuvent être extrêmement importantes. La période d'étiage se situe en juillet-août, avec un débit moyen mensuel dix fois moins important qu'en hiver. (source : Sandre, banque hydro)
  - La Payre
  - L'Ouvèze. Rivière au débit modeste, l'Ouvèze dessert principalement l'agglomération de Privas.

Les zones inondables

190 communes ardéchoises sont exposées au risque naturel « Inondation » (du fait de crues fluviales du Rhône et/ou crues torrentielles d'origine cévenole). De nombreux ouvrages hydrauliques (digues ou barrages) existent par ailleurs dans le département et sont susceptibles d'intensifier l'aléa en cas de rupture. Le territoire de VALDAC compte 3 barrages hydrauliques de classe A[104] à Nonières et Beauchastel, dans de le département de l'Ardèche, et à Bourg-lès-Valence dans la Drôme. Le premier, sur l'Eyrieux, est exploité par le Syndicat départemental d'équipement de l'Ardèche alors que les deux autres, barrages sur le Rhône, sont exploitées par la Compagnie nationale du Rhône.

[104] Les barrages de Classe A ont une hauteur supérieure ou égale à 20 m au-dessus de la topographie naturelle. Ce sont ceux dont l'exploitation est la plus contrainte, avec notamment une étude de dangers actualisée tous les dix ans, une revue de sûreté tous les 10 ans, une visite technique approfondie au moins annuelle. La France en compte 314

Figure 4 : Atlas des zones inondables de l'Ardèche et de la Drôme (source : Institut des risques majeurs de Grenoble) et limites approximative du territoire



Les communes faisant partie de la plaine de Valence sont également soumises au risque d'inondation. 18 communes font partie d'un Territoire à Risque Important d'inondation du bassin Rhône-Méditerranée (TRI).

La fiche du TRI « Plaine de Valence » établit une première estimation des impacts de l'inondation :

- pour les habitants : 53% de la population permanente réside sur le territoire à risque pour une inondation par débordement de cours d'eau, quelques 700 milliers de m² d'habitat ont été identifiés comme étant de plain-pied et donc exposés.
- pour les activités économiques : 50% des emplois des 18 communes sur la zone à risque, ce qui représente, en surface, plus de 5 millions de m² de surfaces bâties.

Réponses

COTE DROMOIS

La définition des TRI résulte de la transposition de la "Directive Inondation" en droit français ; au niveau de chaque district hydrographique, il est ainsi prévu :

- l'élaboration d'une Evaluation Préliminaire des Risques d'Inondations (EPRI) ;
- la sélection de Territoires à Risques d'Inondations importants d'inondations (TRI) sur la base de l'EPRI et des critères nationaux ;
- l'élaboration des cartes des surfaces inondables et des risques ;
- la définition de la liste des stratégies locales à élaborer pour les Territoires à Risques d'Inondations importants (TRI) ;
- l'élaboration d'un Plan de Gestion des Risques d'Inondations (PGRI) sur le district, qui présente les objectifs de gestion fixés et les moyens d'y parvenir.

COTE ARDECHOIS

Une stratégie de prévention du risque Inondation est actuellement en cours d'élaboration par la Mission Inter-Service de l'Eau de l'Ardèche. Le projet stratégique – version 2011 pour sa composante Inondation propose trois types d'action de prévention du risque Inondation[105] :

- Communiquer et sensibiliser : le Dossier Départemental des Risques Majeurs apporte à l'échelle de chaque commune la connaissance de la nature des risques rencontrés. Chaque commune dotée d'un plan de prévention des risques doit mettre en place son Plan Communal de Sauvegarde (PCS) afin de diffuser les informations concernant la nature des risques auxquels la population est exposée
- Construire et imposer des règles : les PPR. Dans les secteurs les plus exposés, les services de l'État mettent en œuvre des plans de prévention contre le risque d'inondation (PPRi) dont les prescriptions s'imposent en amont à toute démarche de développement voire pour certaines, aux constructions existantes. Ces PPRi sont mis à jour pour tenir compte de l'évolution du risque sur le bassin concerné
- Contrôler les ouvrages hydrauliques : digues, barrages sont recensés et doivent être restaurés, en tenant compte d'une possible modification de fréquence et d'intensité des inondations.

3.3.3.7. 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.*

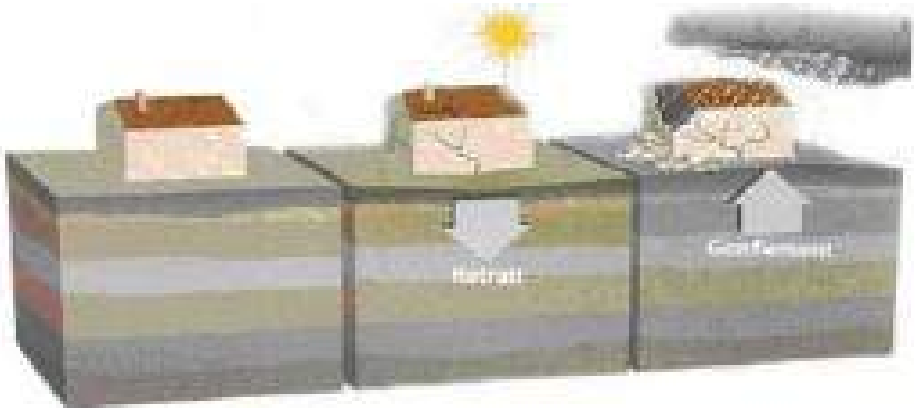
Un matériau argileux a une consistance qui se modifie en fonction de sa teneur en eau. Il est dur et cassant lorsqu'il est desséché, plastique et malléable à partir d'un certain degré d'humidité. Ces modifications de consistance s'accompagnent aussi de variations de volume dont l'amplitude peut être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

[105] http://www.ardeche.equipement.gouv.fr/IMG/pdf/1102_-_Projet_strategique_v2011_-_Version_validee_cle08e622.pdf

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 rétractation 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."[106].

Figure 5 : Le phénomène de retrait-gonflement des argiles illustré (Source : BRGM)



Facteurs de vulnérabilité et enjeux

Le phénomène de retrait-gonflement des argiles (RGA) peut avoir un impact destructeur sur les bâtiments et infrastructures en surface. Le retrait-gonflement, en réalité un phénomène en deux temps, est provoqué par deux types de facteurs : des *facteurs de prédisposition* et des *facteurs de déclenchement* :
Les *facteurs de prédisposition* induisent l'aléa mais ne suffisent pas à le déclencher. Ils sont fixes ou évoluent très lentement. On distingue les facteurs internes (liés à la nature du sol) des facteurs d'environnement (qui caractérisent plutôt le site). Les facteurs de prédisposition sont la nature du sol (composition minéralogique), le contexte hydrogéologique (teneur en eau et degré de saturation), le contexte géomorphologique (topographie de surface), la végétation (présence de racines profondes qui soutiennent l'eau du sol) et des défauts de construction des bâtiments.
Les *facteurs de déclenchement* sont ceux dont la présence provoque le phénomène de retrait-gonflement des argiles mais qui n'ont d'effet significatif que s'il existe des facteurs de prédisposition. La connaissance des facteurs de déclenchement permet de déterminer l'occurrence du phénomène (l'aléa retrait-gonflement et non plus la susceptibilité à cet aléa). Les facteurs de déclenchement sont les phénomènes climatiques (précipitations et évapotranspiration (transfert d'eau du sol vers l'atmosphère par évaporation des eaux de surface et transpiration des plantes)) et les facteurs anthropiques (du type modification des écoulements superficiels dans le cadre de travaux de drainage qui modifient les teneurs en eau de la tranche superficielle des sols).

[106] 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.

Le retrait-gonflement de sols argileux engendre chaque année des dégâts coûteux, principalement dans le bâti individuel. Les dérèglements climatiques (notamment les aléas température, pluviométrie et vent) auront des impacts sur les facteurs déclenchant du phénomène de retrait-gonflement des argiles. Les sécheresses estivales risquent de devenir plus fréquentes et d'entraîner une augmentation du nombre des années présentant une sinistralité importante.

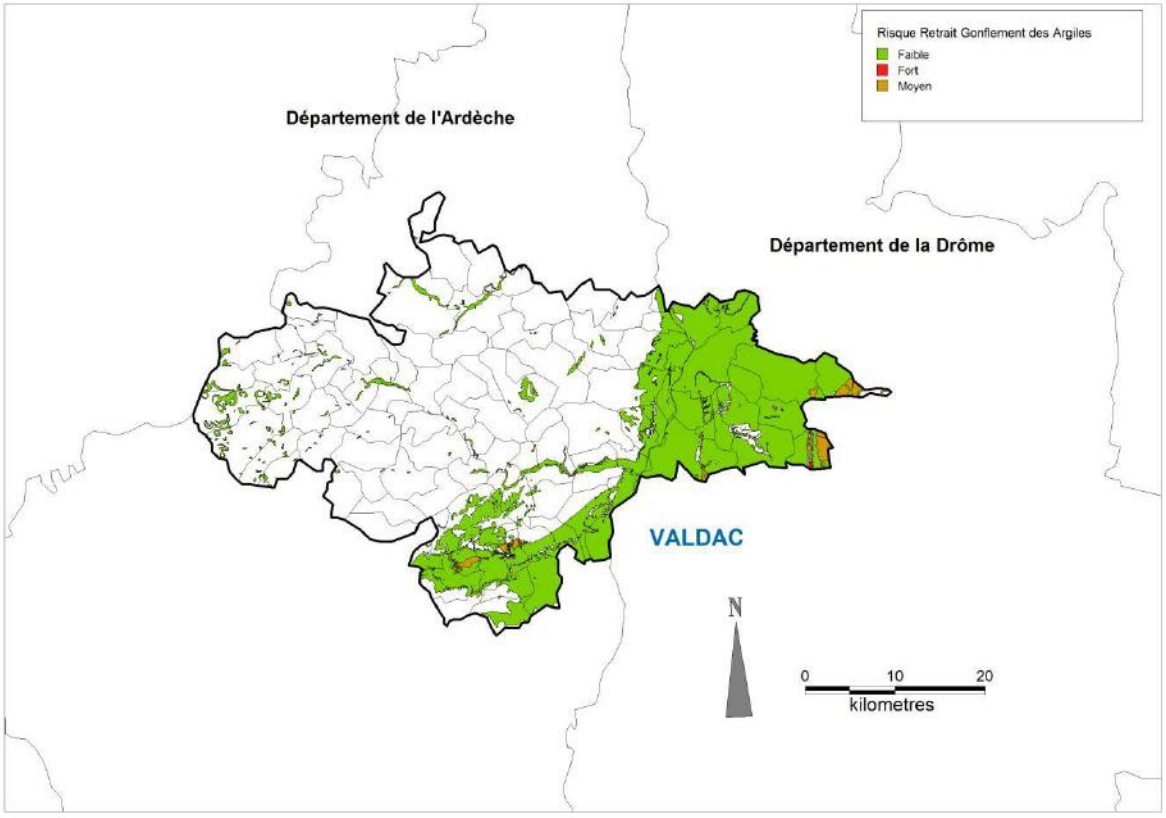
Par ailleurs, la profondeur de terrain affectée par les variations saisonnières de teneur en eau ne dépasse guère 1 à 2 m sous les climats tempérés, mais peut atteindre 3 à 5 m lors d'une sécheresse exceptionnelle. L'augmentation prévisible de la durée et de l'intensité des épisodes de sécheresse risque d'entraîner un accroissement de la profondeur du sol affectée par le phénomène du retrait-gonflement des argiles.

Une cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles a été réalisée par le BRGM. Cette cartographie hiérarchise les zones a priori 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.

Pour de nombreuses communes ardéchoises, l'aléa n'est cependant pas identifié.

Figure 6: Identification de l'aléa Retrait Gonflement des Argiles pour le territoire de VALDAC (Source : BRGM)



Le risque de retrait gonflement des argiles est donc globalement faible ; il peut être ponctuellement plus élevé sur certains terrains, notamment dans la Drôme.

Réponses

Face à ce risque, des actions de prévention peuvent être menées. La plupart des nouvelles constructions sont réalisées sans études géotechniques préalables qui permettraient notamment d'identifier la présence éventuelle d'argile gonflante et de concevoir le bâtiment en prenant en compte le risque associé. Il est possible de construire sur des sols argileux sujets au phénomène de retrait-gonflement et ceci moyennant le respect de règles constructives relativement simples qui n'entraînent pas de surcoût majeur sur les constructions.

3.3.3.8. infrastructures

Infrastructures de transport

Un groupe de réflexion sur les vulnérabilités des réseaux de transport (transport routier, fluvial et ferroviaire) a été mis en place dans le cadre des travaux du Plan Rhône. Le périmètre des routes étudiées est celui des routes à grande circulation défini au niveau national qui identifie les axes les plus importants par leur fréquentation, la possibilité d'y faire circuler des convois exceptionnels ou parce qu'ils relient des pôles d'intérêt économique de premier ordre. Le Conseil général de la Drôme et celui de l'Ardèche ont contribué à l'étude, au même titre que les sociétés d'autoroute et la DIR Centre-Est.

Cette analyse des vulnérabilités des réseaux de transport a été pénalisée par l'absence d'une crue importante récente ; l'analyse s'est basée sur des modélisations hydrauliques, ce qui peut poser la question de la qualité des données d'aléas. Le transport fluvial n'a pas fait l'objet d'une analyse poussée étant entendu que toute activité de transport fluvial cesse dès que le Rhône présente des niveaux hauts, avant même les crues importantes.

Le réseau principal de la Drôme n'est pas concerné par les inondations du Rhône. En Ardèche, Les points bas au niveau de La Voulte-sur-Rhône et Bourg-Saint-Andéol sont régulièrement inondés mais sans conséquences pour le réseau. Sur l'A7, une crue torrentielle en 2008 a entraîné des chutes de talus sur les voies.

Les impacts principaux des inondations sont les coupures de route ; chaussées et accotements subissent des dégradations mais elles sont relativement faibles et les routes peuvent en général rouvrir après le retrait des eaux (et nettoyage). Les impacts sur le RGC peuvent toutefois impliquer des blocages temporels important puisqu'ils concernent une part importante du trafic sur le plan quantitatif comme sur le plan qualitatif (liaisons de pôles économiques, itinéraires longues distance, itinéraires de délestage, convois exceptionnels, transport de matières dangereuses, etc.).

Le fonctionnement des transports routiers est exposé à de multiples aléas climatiques autres que les inondations : chutes de neige et verglas qui paralysent la circulation des véhicules lors des périodes froides, tempêtes, mouvements de terrain qui dégradent les chaussées, canicules qui dégradent le confort des voyageurs et les voies routières.

Les défaillances du réseau RGC ont des répercussions sur les autres réseaux et sur la gestion d'une « situation de crise » en général :

- Accès des secours (compensé par le maillage du réseau important à cette échelle mais avec des temps d'intervention plus longs) aux populations ;
- Accès aux lieux stratégiques ;
- Accès aux équipements des autres réseaux pour interventions (ex. : une coupure de l'A 7 peut perturber l'accessibilité aux sites nucléaires et industriels de la vallée du Rhône ;
- Passage des convois exceptionnels (groupes électrogènes, transformateurs,…) essentiels pour la gestion de la crise / le retour à la normal.

Le diagnostic de vulnérabilité du réseau ferré de la zone Rhône amont-Rhône moyen montre que 292 km de tronçons de lignes sont situés en zone inondable et 44 km situés à moins de 100 m d'une digue du Rhône (amplification du risque en cas de rupture de l'ouvrage). Cela représente neuf lignes

au total mais trois d'entre elles totalisent 87 % du linaire (LGV Paris-Marseille, Givors Canal à Grézan, Paris à Marseille). Les données ne sont pas fournies à une échelle plus micro.

La chaleur a des incidences importantes sur les infrastructures ferroviaires et peut impacter le trafic. Les réseaux ferroviaires composés de rails soudés pour favoriser la vitesse de circulation, réduire le bruit et faciliter la maintenance du réseau sont faits d'acier ; le volume des rails augmente au-delà d'une certaine température (pour une température de l'air de 30°C, les rails peuvent atteindre 45°C). Rails et aiguillages peuvent subir des déformations (ils se dilatent avec la chaleur) qui obligent à une réduction de la vitesse de circulation, voire une interruption du trafic.

Les caténaires qui alimentent les trains en énergie sont également exposées aux fortes chaleurs qui les dilatent. Composé de cuivre, le câble d'alimentation électrique des trains s'allonge et se détend. Lors de très fortes chaleurs, la caténaire ne peut pas être maintenue suffisamment tendue ; elle peut alors se rompre lors du passage du train.

Le bon fonctionnement du réseau ferroviaire est fortement dépendant du réseau de transport routier pour le déplacement des agents jusqu'à leur lieu de travail ou sur le site pour la surveillance ou la gestion du trafic, des réseaux d'approvisionnement énergétique (alimentation des caténaires, signalisation) et des réseaux de communication.

La question des vulnérabilités des infrastructures de transports de VALDAC n'est pas spécifiquement documentée. Concernant Valence Agglo, il n'y a pas de problème notoire de robustesse de ces infrastructures d'après les participants à l'atelier du PCET de la communauté d'agglomération (compte-rendu atelier PCET Valence Agglo).

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 du changement climatique. Il en est de même pour les matériels de transport.

Pour les nouveaux projets de transport, l'adéquation des référentiels techniques nationaux, européens (ex : Eurocodes) et internationaux aux aléas révisés est naturellement indispensable. Cette révision nécessitera de disposer d'une appréciation locale fine des aléas et paramètres climatiques.

Infrastructures de télécommunications

France Télécom a analysé la vulnérabilité de son réseau aux inondations du Rhône en proposant une classification des sites en fonction de leur importance dans la diffusion de l'information : sites vitaux (communications gouvernementales notamment), sites importants, sites standards, petits sites. Aucun site vital n'est concerné par une inondation dans le périmètre de crue du Rhône. Le réseau de téléphonie est présenté comme très déconcentré, ce qui signifie qu'il y a moins de sites importants dont la rupture peut l'impacter dans son ensemble.

Contrairement aux autres réseaux (distribution d'énergie, eau potable-assainissement, réseaux routiers), le nombre d'équipements du réseau de télécommunication est en augmentation du fait notamment du développement des réseaux numériques (ADSL, fibre optique, etc.). Une vigilance particulière doit être portée à l'installation de ces nouveaux équipements hors zone inondable (la définition de l'aléa de référence « future » est ici un enjeu de premier ordre).

Figure 7 : Les atteintes possibles au réseau télécom en cas d'inondation (Source : Plan Rhône)

Partie du réseau	Atteinte au réseau	Effets sur les usagers
Central téléphonique, armoires de sous-répartition, points de concentration	• Submersion entraînant l'interruption de leur fonctionnement. • Détérioration du central ou de la sous-répartition. *Le central est très sensible du fait de l'important dispositif d'alimentation en énergie qu'il abrite*	• Abonnés privés de l'usage de leur téléphone pendant la crue et parfois plusieurs jours après la décrue. • Aggravation de la crise par l'absence de moyens de communication (alerte, appel des secours, organisation de l'évacuation, etc.). • Difficultés pour la télésurveillance (prévision de crues, gestion du réseau d'assainissement, etc.). • Perturbation de la vie sociale et des activités économiques.
Câbles souterrains	• **Infiltration de l'eau dans les câbles souterrains si les connexions ne sont pas étanches.** • **Encombrement des canalisations et des chambres souterraines et obstruction des passages.**	
Câbles souterrains et aériens	• Les câbles téléphoniques et leur protection peuvent être emportés, détériorés ou rompus, par traction lors de l'effacement de supports aériens ou, même lorsqu'ils sont enterrés, par mouvement du sol ou destruction d'ouvrage d'art. *Surtout en cas de crues rapides (embâcles, courant).*	
Branchements chez les abonnés	• **Submersion des prises de téléphone.** • **Oxydation des connectiques d'extrémité.**	

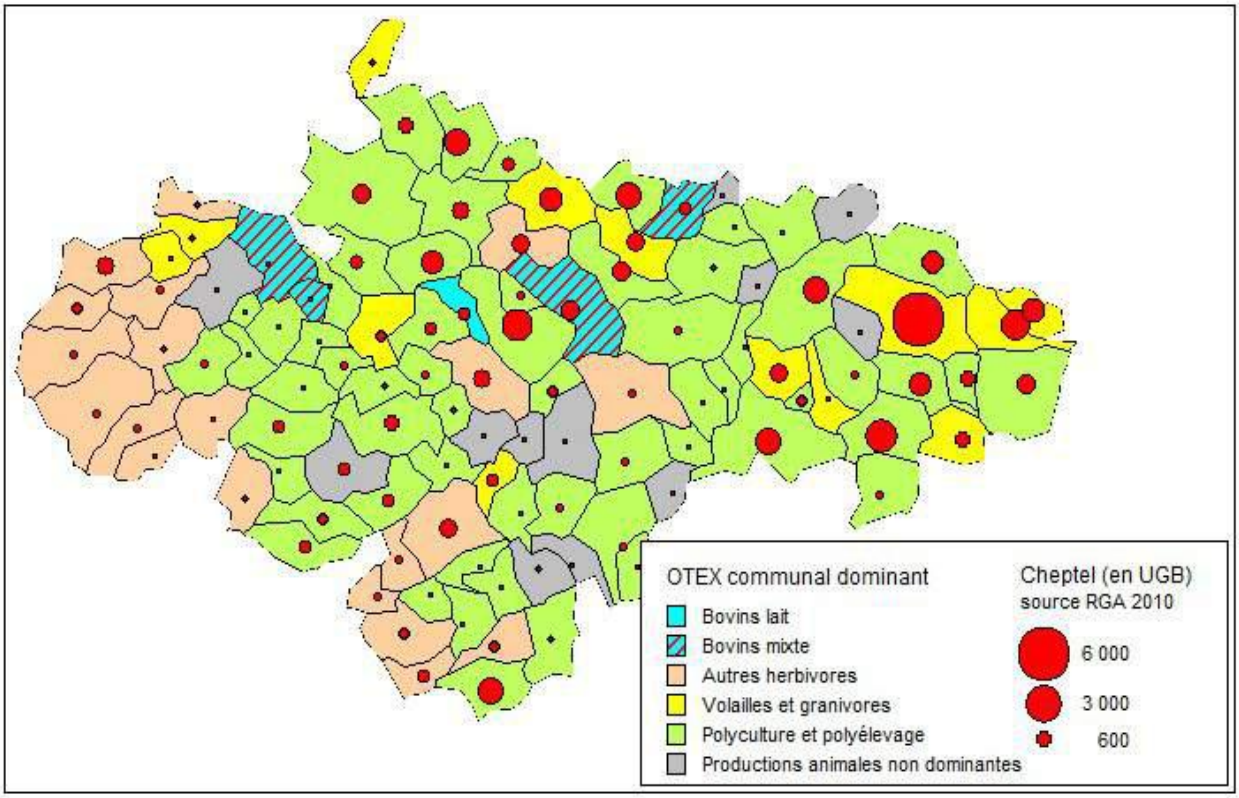
3.3.4. Productions agricoles

3.3.4.1. Les activités agricoles sur VALDAC

Les activités agricoles font l'objet d'une description détaillée dans le cadre du PSADER, auquel sont empruntées ici quelques données de cadrage[107].

"Les exploitations du territoire VALDAC sont en grande majorité diversifiées en polyculture-élevage. On rencontre peu de secteurs réellement spécialisés sur une production. Les exploitants produisent du lait, des bovins viande, des volailles, le tout accompagné des cultures permettant l'alimentation animale, ainsi que des productions fruitières (y compris châtaignes et petits fruits) ou de la vigne (AOC St-Péray en bord de vallée du Rhône)".

Orientation agricole dominante et taille du cheptel par commune (2010)



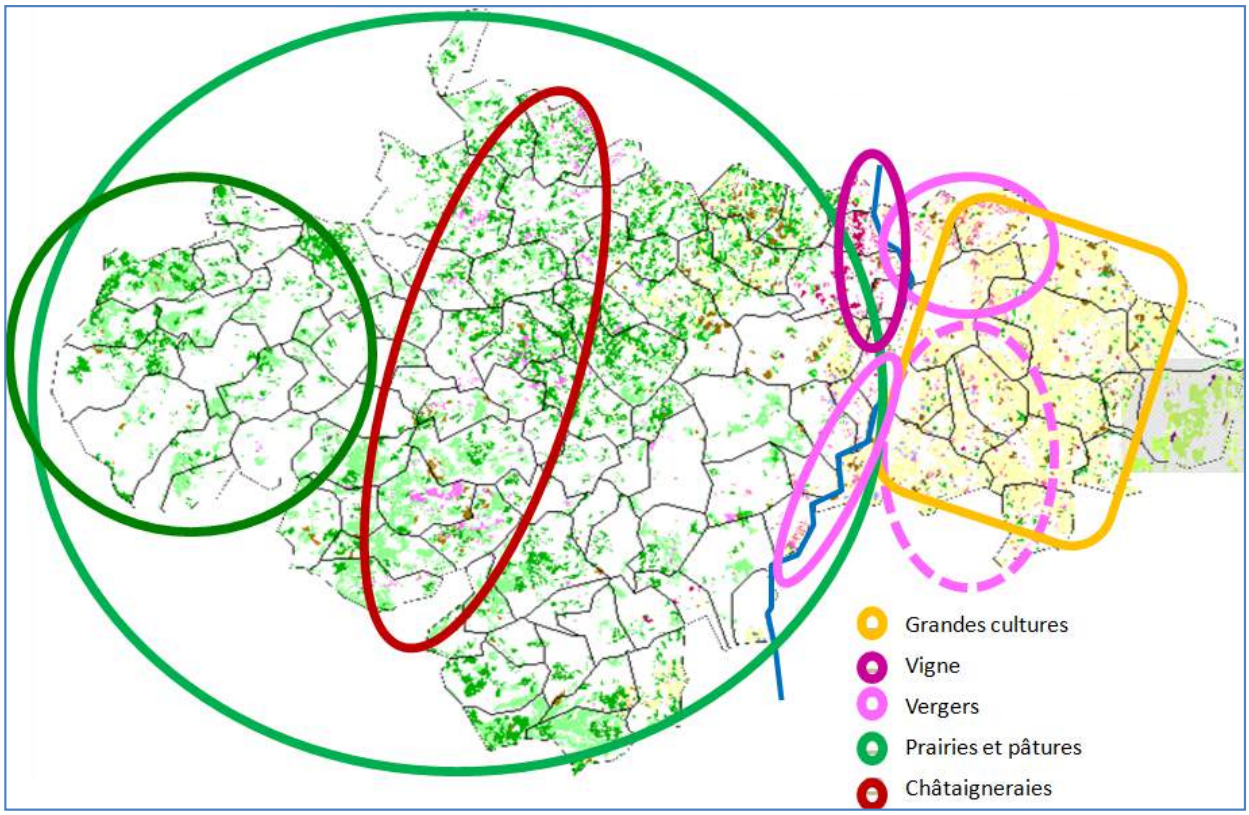
La répartition des surfaces agricoles utilisées (données 2010) :

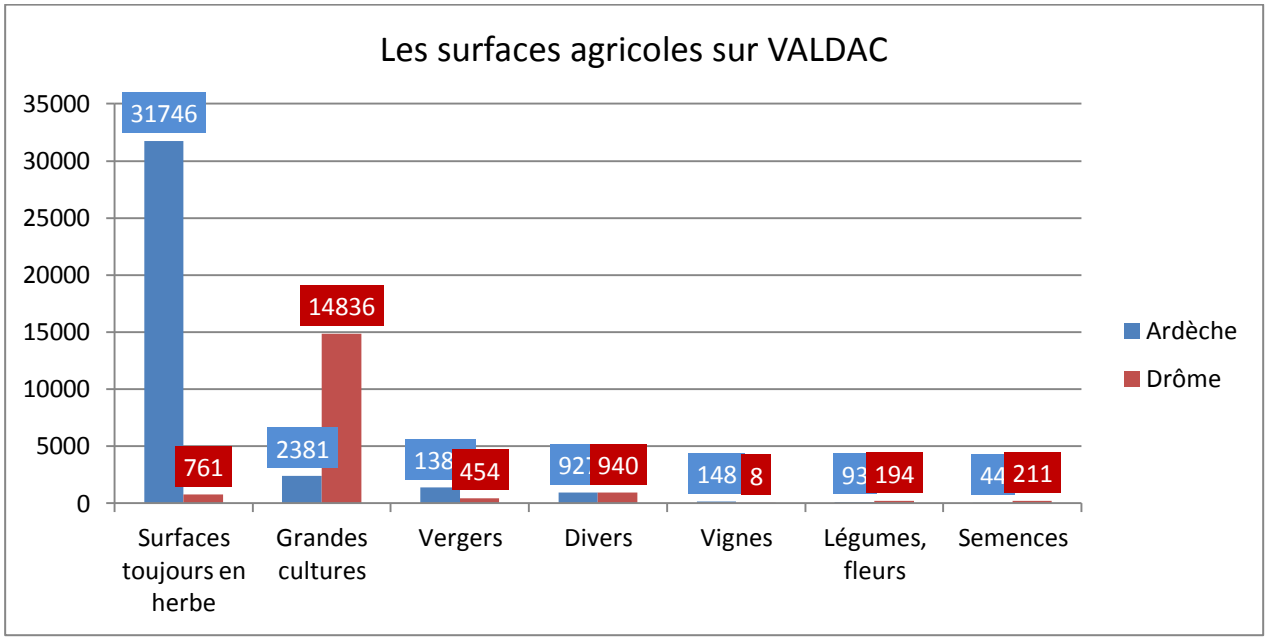
	en hectares	en pourcentage
Surfaces toujours en herbe	29 054	54 %
Terres labourables	21 482	40 %
Vergers, vignes, petits fruits	3 171	6 %
Total	55 163	100 %

L'occupation agricole des sols (2010)

[107] Et auquel on pourra se référer pour davantage de précisions.

Historiquement, les meilleures terres ont toujours été réservées aux céréales, les moins bonnes aux prairies, puis aux châtaigniers, et enfin à la forêt.





3.3.4.2. Les conséquences du changement climatique sur les activités agricoles

Ces conséquences, favorables ou défavorables, peuvent être schématiquement résumées au regard des principales manifestations du changement climatique (les questions liées à l'eau et à l'irrigation sont développées plus haut, cf : La disponibilité des ressources en eau pour les activités humaines, p. 27) :

allongement de la période de végétation	▸ allongement des périodes de production, augmentation de la production de biomasse
augmentation des températures	▸ réduction de la durée du cycle des cultures[108],[109]
sécheresses estivales	▸ déficit de production fourragère ▸ stress hydrique des cultures
chaleurs estivales	▸ échaudages[110] ▸ effet physiologique sur le bétail ▸ modification qualitative des productions (fruits, vigne) ▸ réduction possible de cerrtaines maladies (ex : mildiou [111])
relèvement des minimales hivernales	▸ 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 printannières	▸ avancée de la floraison ⇨ augmentation des risques de gels tardifs
sécheresses estivales + chaleurs estivales	▸ sécheresses édaphiques (réduction de la réserve d'eau utile des sosl), qui peuvent encore être accentuées par le vent, qui favorise l'évaporation de l'eau des sols
vents	▸ érosion des sols
tous facteurs	▸ évolution des terroirs ▸ réduction des surfaces agricoles productives ⇨ déprise agricole

[108] "*Pour l'ensemble des espèces, le principal moteur du développement est donc la température : face à une élévation des températures attendue par le changement climatique, on peut donc escompter une anticipation des stades phénologiques*", avec "*des conséquencesimportantes à la fois sur les choix techniques de l'agriculteur, y compris pour ses calendriers de travaux, et sur le comportement écophysiologique des cultures qui vont connaître un décalage entre leurs phases de développement et les contraintes du milieu".* "Anticipation des stades phénologiques et raccourcissement des phases", Philippe Gate et Nadine Brisson, Programme Climator.

[109] "*La baisse marquée des précipitations printanières et estivales et l'accroissement de l'évapotranspiration potentielle* vont affecter à la hausse les besoins en irrigation des cultures de printemps, tandis que l'anticipation (accélération phénologique) aura un effet modérateur d'esquive*." "Atouts et vulnérabilités des productions agricoles face au changement climatique", Frédéric Levrault, Programme Climator, "Les cultures".

[110] "*Les températures élevées, si elles se situent pendant le remplissage des grains, ont des répercussions physiologiques (concurrence entre photosynthèse et photorespiration, accroissement de la respiration nocturne, fermeture stomatique) appelées «échaudage thermique», qui pénalisent le rendement. Ce phénomène existe, en particulier chez le blé et le tournesol. Chez les céréales à paille, on considère que ces mécanismes préjudiciables à la production se manifestent à partir de 25 °C*". "Atouts et vulnérabilités des productions agricoles face au changement climatique", Frédéric Levrault, Programme Climator, volume 4 : "Les cultures".

[111] Cf. rapport d'activité Météo France 2007

Deux autres aspects ont par ailleurs été également évoqués lors de l'atelier sur les activités agricoles qui s'est tenu le 20 septembre 2012 à Saint-Laurent-du-Pape :

- avec les changements climatiques en cours, les surfaces agricoles difficiles à valoriser pourraient s'accroître, amplifiant la diminution du nombre d'agriculteurs, avec des conséquences à la fois pour l'économie du teritoire et l'entretien des milieux, conduisant à une plus grande fermeture des paysages,
- un questionnnement sur l'impact du changement climatique pour les abeilles, et par conséquent sur la pollinisation.

3.3.4.2.1. Fourrages

L'impact du changement climatique sur la production de fourrages est sans doute l'un de ceux qui pose le plus rapidement les problèmes les plus importants :

- *le déficit en fourrage devient structurel* sur VALDAC [112], [113]. "*La sécheresse de 2003 a engendré des pertes de productivités importantes des surfaces fourragères. De nombreux éleveurs ont épuisé la totalité de leurs stocks et ont souvent eu recours à l'achat de fourrages à l'extérieur. Depuis cette sécheresse, d'autres années, comme 2006, ont été marquées par des difficultés pour les éleveurs à combler les besoins des animaux grâce aux fourrages produits sur l'exploitation*"[114]. Et, comme cela a été souligné lors de l'atelier du 20 septembre 2012 sur l'agriculture et la forêt, l'augmentation des achats fourragesr et d'aliments a une incidence importante sur la rentabilité des exploitations, notamment pour la production de lait.
- "*l'élevage est plus sensible à la sècheresse 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" [115].*

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. Concrétement, 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.*

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

Ce phénomène se manifeste d'autant plus sur la partie ardéchoise de VALDAC que la plupart des sols y sont peu profonds et disposent d'une faible réserve utile d'eau pour les plantes. En outre, le vent, souvent présent, renforce l'évapotranspiration de façon non négligeable.

---

[112] PSADER

[113] " *Depuis 2000, l'Ardèche a fait l'objet d'évènements climatiques ayant un impact important sur la pousse des cultures fourragères. Entre 2003 et 2006, de nombreux épisodes secs ont été relevés avec des précipitations proches des précipitations mensuelles minimales des années références 1980-2000. (...) Les années 2003 et 2006 furent très difficiles pour l'agriculture ardéchoise, amenant des pertes de récoltes, une dégradation des prairies (notamment des prairies naturelles) ainsi que de fortes insuffisances de la ressource en eau*" "*Aléas climatiques, autonomie fourragère et viabilité économique des exploitations laitières ardéchoises*", Landry MARSAUD, Mémoire d'ingénieur pour la Chambre d'agriculture de l'Ardèche, 2010.

[114] "*Aléas climatiques, autonomie fourragère et viabilité économique des exploitations laitières ardéchoises*", Landry MARSAUD, Mémoire d'ingénieur pour la Chambre d'agriculture de l'Ardèche, 2010

[115] "*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.

A l'automne : un radoucissement des températures et une pluviométrie plus forte qu'en été entraînent une repousse de l'herbe. Cependant les prairies peuvent avoir été endommagées au cours des évènements secs de fin de printemps et d'été (...).
En hiver : les températures plus douces dans les régions les moins élevées permettent d'envisager du pâturage sur cette période. Il faut cependant veiller à ne pas diminuer les possibilités de repousse au printemps par :
- une bonne accessibilité aux parcelles : pas de neiges et des sols portants,
- une gestion précise du pâturage (chargement élevé/ temps de séjour faible)".[116]

En définitive : ***" le changement climatique devrait accentuer la production d'herbe au printemps et le manque de fourrages en été"*** [117].
Il entraîne le creusement du déficit hydrique estival, mais également l'accroissement de 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 [118] – 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 [118].

L'augmentation du taux de CO_2 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, sous réserve par ailleurs que les plantes disposent de suffisamment d'eau : 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 CO_2 dans l'air, ce qui correspond à l'augmentation observée depuis environ 30 ans [119]. 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 [120]. 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***[121] *:*

---

[116] D'après Lelièvre et al. (2008), in : "*Aléas climatiques, autonomie fourragère et viabilité économique des exploitations laitières ardéchoises*", Landry MARSAUD, Mémoire d'ingénieur pour la Chambre d'agriculture de l'Ardèche, 2010.
[117] http://www.avignon.inra.fr/cours_en_ligne_climator/cultures/prairie
[118] "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.
[119] "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 CEFE, Montpellier.
[120] 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 [119], avec une variabilité interannuelle accrue.
[121] En Ardèche, la Chambre d'agriculture dispense des conseils pour la gestion des pâtrages en situation de sécheresse, cf. "

Optimiser la gestion des paturages", p. 124.

- abaissement de charge (réduction du nombre de têtes de bétail à l'hectare ⇨ extension des surfaces ?)
- 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

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 indemnisations de type calamités agricoles, lourdes à supporter par l'Etat, les collectivités et les éleveurs[122]*. 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.

La réponse aux questions posées nécessite de mobiliser des connaissances dans différents champs scientifiques (écologie, agronomie et zootechnie), à différents niveaux d'organisation (parcelle et système de production), afin de proposer des éléments d'anticipation, permettant une réduction de la vulnérabilité. Cette démarche de recherche inscrite dans le cadre d'un partenariat structurel avec les acteurs de terrain est animée par des approches participatives innovantes."[123]

[122] Le système calamité agricole sécheresse, prévu pour être exceptionnel (1 an / 10) s'est déclenché avec une fréquence exceptionnelle depuis 2000 (en 2003, 2005 et 2006), sur l'ensemble de l'arc péri-méditerranéen. D'où la question : Les systèmes d'élevage de ces régions sont ils structurellement adaptés aux potentialités fourragères actuelles (en baisse en été)?

[123] MIchel Duru (INRA - UMR AGIR), http://www4.inra.fr/psdr-midi-pyrenees/Projets-de-recherche/CLIMFOUREL

La chambre d'agriculture de l'Ardèche participe 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:

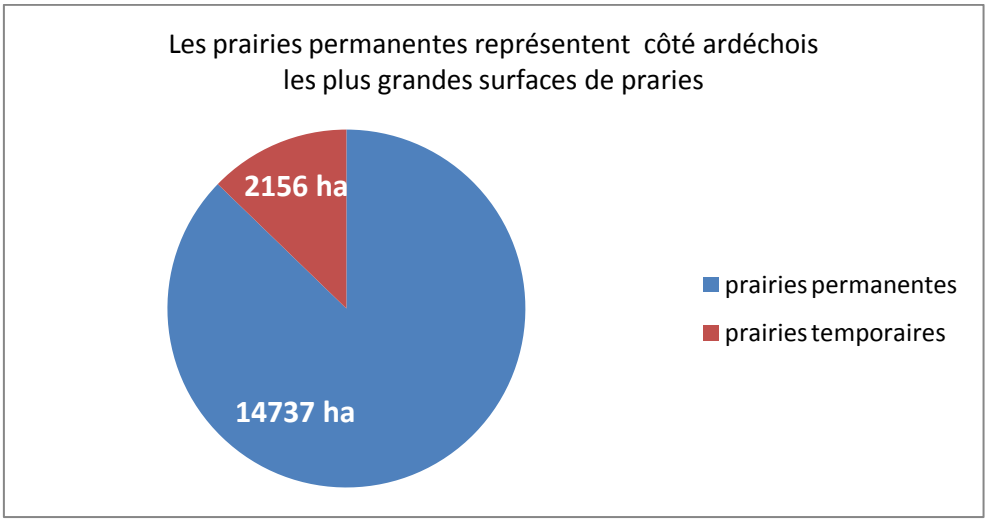
- différentes dates de fauche, plus ou moins précoces ou tardives,
- des variétés traditionnelles ("tempérées") ou méditerrranéennes des mêmes espèces de graminées.

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 méditerranéennes[124] 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 ressemées[125] 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.

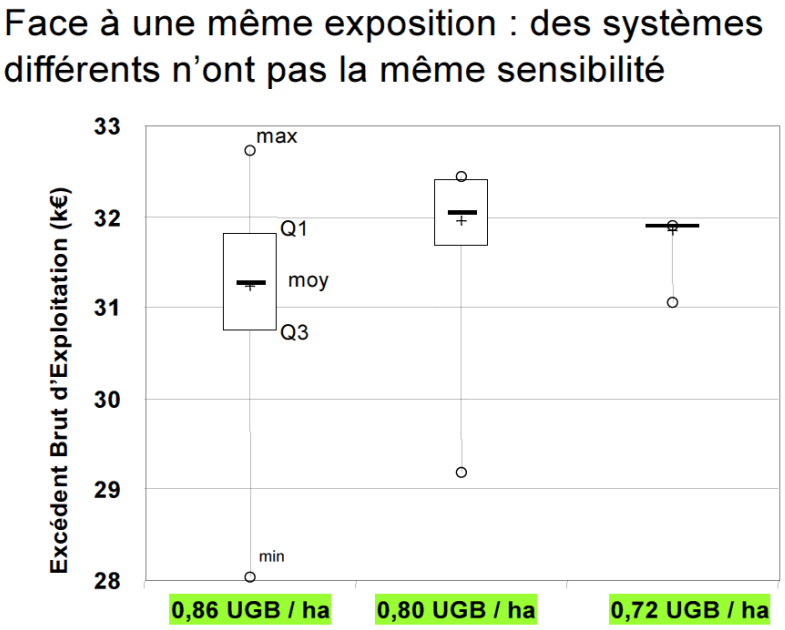


[124] Il faut cependant souligner que les semenciers se sont jusqu'à présent peu intéressés à ces variétés, généralement absentes de leurs catalogues.

[125] Le sol est travaillé avant d'être réensemensé. 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.

Pour optimiser le calendrier des travaux[126], et notamment pour aider les exploitants à faucher ou sortir les animaux au meilleur moment, le cumul des températures, calculé à partir de la sortie de l'hiver, constitue un bon indicateur[127] ; il est convenablement corrélé au niveau de croissance des prairies.

Ces 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 élevés [128]:



⇨ Dans le contexte d'un changement climatique dont l'une des principales manifestations est la ⇨ variabilté 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'adaptation.

[126] Avec un printemps sec suivi d'un été plutôt humide, une année comme l'année 2011 est a priori atypique des changements climatiques annoncés. Elle témoigne de la grande variabilité qui accompagne ces changements.
D'un point de vue agronomique, il a été observé sur VALDAC que dans ce cas de figure (printemps sec suivi d'un été humide), les prairies temporaires ont contre toute attente une productivité plus élevée que les prairies permanentes ...

[127] il est d'ores et déjà diffusé par la Chambre d'agriculture de l'Ardèche dans le cadre de son bulletin "info prairies".

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

3.3.4.2.2. Elevages

La chambre d'agriculture de l'Ardèche a publié en juin 2011 un document d'information [129] 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 sousproduits en apportant des substances tampons (bicarbonate…).
Fragilisation de la santé des nouveaunés : 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.

[129] « 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.

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 (...).

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. (...)

3.3.4.2.3. Maïs

La culture de maïs (grain et semence) représente en Drôme le tiers des superficies irriguées[130].

Le Schéma départemental d'irrigation de la Drôme estime que "l***e 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 CO_2, 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(...)"* [131].

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"* [132].
C'est la raison pour laquelle "l*a maïsiculture, dans sa répartition géographique actuelle, devrait être fortement impactée par le changement climatique"*[133].

[130] Source : schéma départemental d'irrigation de la Drôme.
[131] Schéma départemental d'irrigation de la Drôme, p. 26
[132] http://www.avignon.inra.fr/cours_en_ligne_climator/cultures/mais_sorgho
[133] "*Changement climatique, agriculture et forêt en France : simulations d'impacts sur les principales espèces*", INRA, Livre Vert du projet CLIMATOR, 2007-2010 (p. 248).

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 CO_2 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[134]*, 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".*

3.3.4.2.4. Chataigne

On produit en France 10 à 12 000 tonnes de châtaignes chaque année, alors qu'il s'en commercialise près du double, environ 20 000 tonnes ; cela n'empêche pas que l'on en exporte une grande partie.

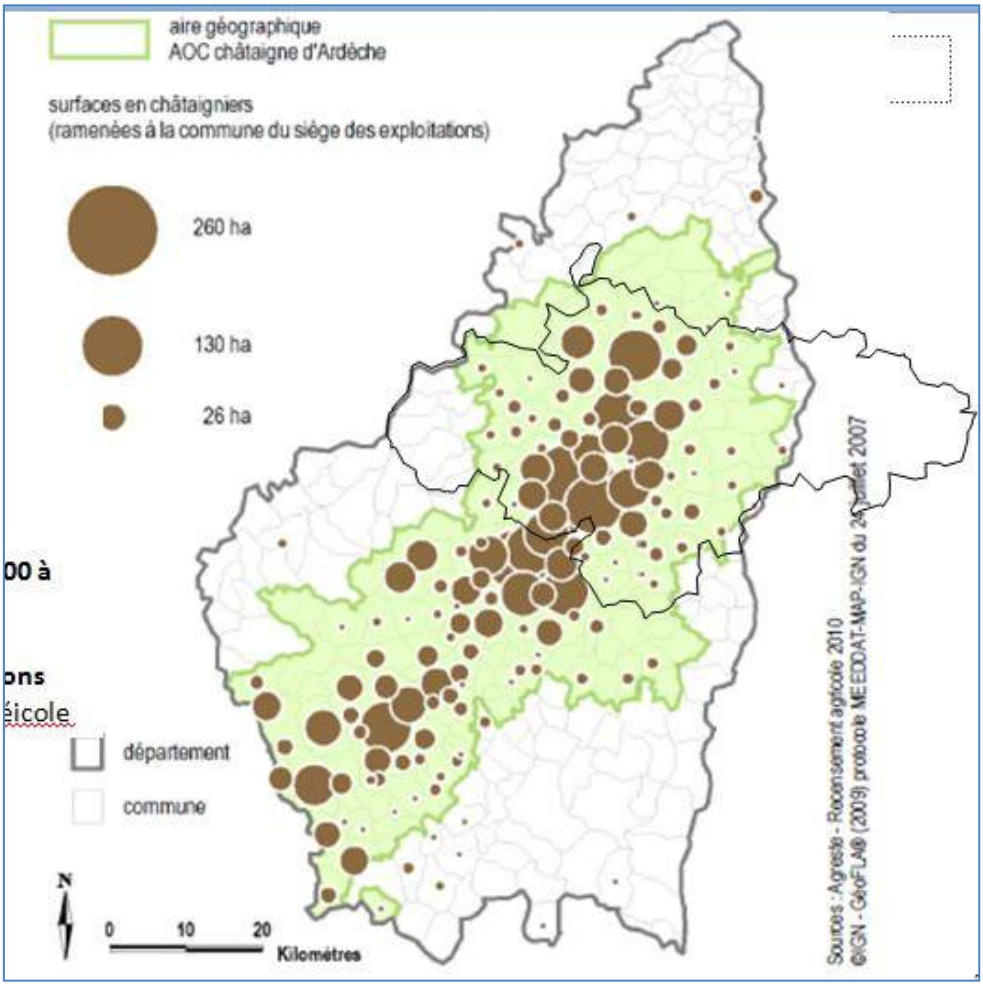
L'*Ardèche est le premier département producteur français de chataîgnes*[135] *(50% des volumes), et de 40 à 45% de cette production se fait sur VALDAC.* La production du département représente aujourd'hui de l'ordre du 10ème de ce qu'elle était au début du XXème siècle[136].

[134] Ce qui est actuellement aussi le cas pour le maïs sur VALDAC.

[135] Production estimée : 2200 à 2500 tonnes et autour de 300 exploitations (source : PSADER)

[136] Cette diminution de la production n'est pas propre à l'Ardèche ; "*En France, si l'on se reporte aux Statistiques agricoles annuelles pour 1945, les arbres porteurs de fruits couvraient alors une superficie de 169.714 hectares et produisaient 110.562 tonnes de châtaignes*". (FAO : http://www.fao.org/docrep/x5348f/x5348f03.htm)

Surfaces de châtaigniers par communes (Source : RGA 2010)



Le châtaignier est une essence qui existe depuis très longtemps en Ardèche ; elle avait reculé lors de la dernière glaciation, mais elle a été réintroduite par les Romains. Cultivé depuis le Moyen Âge – il a longtemps joué un rôle prépondérant dans l'alimentation humaine -, il a été multiplié par greffages, tout au long d'un lent processus de sélection des variétés les plus productives, qui a conduit aux 65 variétés traditionnelles de châtaigniers du département.

17 de ces variétés représentent aujourd'hui l'essentiel de la production ardéchoise. Selon les secteurs, on exploite principalement trois à quatre variétés "phares", les autres restant secondaires.

Près de Lamastre poussent par exemple:

- la Comballe, qui a une texture fine, un goût sucré, et s'épluche facilement,
- la Merle, très sensibles à la rouille,
- la Bouche de Bacon, productive et tolérante à la rouille (elle était plantée au départ plutôt dans les bas-fonds, là où il y a des risques d'humidité, de brouillard, car elle tolère bien ces conditions).

Ainsi, la variété Merle obtient de très bons rendements les années sèches, tandis qu'inversement la Bouche de Bacon est moins atteinte par les attaques de rouille les années humides. La diversité des variétés permet ainsi d'obtenir une récolte convenable d'une année sur l'autre, quel que soit le temps qu'il fait.

Par précaution au regard des évolutions climatiques, on plante aujourd'hui davantage de « Bouche rouge », plus adaptée à un climat plus méridional (Lamastre représentait jusqu'à présent sa limite d'aire de production) ; cette variété a cependant une faible productivité les années froides, car elle est sensible à la rouille (la maladie de la rouille, qui se traduit par des défeuillages, se développe

quand on a des températures basses et de l'humidité à la fin de l'été, et même à partir du mois de juin juillet) ; il faut suffisamment de pluie pour que les châtaignes grossissent bien, mais avec des températures estivales). Les arbres des variétés moins productives sont conservés, mais pas multipliés. Un conservatoire permettrait de conserver ces variétés, qui peuvent être utiles pour faire face à des situations nouvelles, comme celles que peut engendrer le changement climatique.

L'INRA continue de travailler sur les variétés de châtaigniers, non plus comme autrefois par sélection, mais pas hybridation (entre espèces européennes et japonaises, avec des hybrides adaptés aux zones de plaine surtout, car ils sont exigeants en eau). Ces hybrides ne sont pas plantés en Ardèche. Il y a une AOC sur toutes les zones de production du département[137]. Parmi les critères :

- les variétés cultivées doivent faire partie des 65 variétés traditionnelles
- pas de fertilisation chimique
- au moins un élagage tous les 20 ans (on pratique en général une taille d'entretien tous les cinq à six ans).

On irrigue très peu les châtaigniers, mais l'irrigation est néanmoins nécessaire sur les jeunes plantations, le temps de la constitution du système racinaire des arbres. Autrefois, les bogues étaient brûlées ; on les laisse aujourd'hui sur place : elles contribuent à retenir l'eau. Une sécheresse estivale périodique ne pose pas de problème particulier, mais si la sécheresse se conjugue avec des températures élevées, les fruits ne se développent pas correctement (la capacité du système racinaire à aller chercher l'eau compense l'effet de températures élevées, mais à condition bien sûre qu'il y ait de l'eau...).

TEMOIGNAGE[138]

Pour se développer dans de bonnes conditions, la châtaigne a besoin d'un mois d'août chaud et d'un mois de septembre chaud et pluvieux.

On a connu ces dernières années des printemps plus chauds, suivis d'étés "pourris" : l'humidité favorise alors le développement de la rouille (qui provoque la chute des feuilles). Et les châtaignes sont plus goûteuses lorsque l'été a été chaud et ensoleillé.

L'automne 2011 a été très sec. Les fruits sont restés petits en raison du manque d'eau en septembre, la chaleur a favorisé les carpocapses (dont les chenilles, qui se nourrissent de la chair du fruit, creusant des galeries), de nombreuses bogues sont tombées vertes. La récolte n'a pas été bonne : de l'ordre de 20 à 30 % de ce qu'elle est habituellement en sud Ardêche, de l'ordre de 40 à 60 % plus au nord, avec des châtaignes souvent abimées par les vers.

Davantage que les températures elles-mêmes, ce sont les variations de température qui posent problème, avec par exemple et notamment des gels de printemps après le démarrage de la végétation, qui réduisent la fructification (cela pose la question de l'acclimation de variétés qui peuvent par ailleurs mieux résister aux chaleurs estivales).

Un châtaignier commence à produire vers l'âge de 6 à 7 ans, il devient adulte à 25 ans et produit jusqu'à 200 ou 300 ans. On commence à planter des variétés plus méridionales (le "bouche rouge"), qui étaient jusqu'à présent ici un peu en limite de leur aire de répartition : on s'aperçoit que "ca va de mieux en mieux pour elles".

[137] et qui s'étend sur quelques vallées du Gard et de la Lozère.

[138] Remerciements à Michel Grange, castanéïculteur à Lamastre.

Deux maladies ont entraîné le déclin de l'arbre au XXe siècle:

- la maladie de l'encre (Phytophthora cinnamomi ou P. cambivora).
- le chancre de l'écorce (Nectria ou Cryphonectria parasitica).

L'encre est une maladie du système racinaire dûe à un champignon qui touche les châtaigniers (mais aussi les chênes). Elle progresse vers le Nord (elle est par exemple à Lamastre depuis très peu de temps). Son expansion est-elle liée aux évolutions climatiques ?

> *La maladie de l'encre du châtaignier est causée par deux espèces de Phytophtora qui affectent l'une plutôt le nord de la France, l'autre le sud. Cette maladie, à l'origine de nombreuses mortalités de la fin du XIXe siècle au début du XXe, est en régression depuis 1950. Entre 1989 et 1999, malgré une intensification des recherches, le nombre de cas avérés de mortalité due à cette maladie est resté très limité. Depuis 1999, la maladie est plus fréquemment observée, même si elle reste apparemment relativement rare. Le nombre de peuplements dans lequel une des deux espèces de Phytophtora a été identifié a continué à progresser en 2003 - 2004 (...). Le climat observé depuis 1999 explique bien la recrudescence de la maladie. Pendant plusieurs années bien arrosées, les Phytophtora se sont multipliés au sein des châtaigneraies et ont dégradé les systèmes racinaires des arbres et des cépées. Ce phénomène a concerné principalement les sols très hydromorphes, mais aussi des sols très limoneux, ainsi que les sols tassés par les engins forestiers. Au cours de l'été 2003, lors de la canicule de la sécheresse, alors que les arbres avaient besoin d'une grande quantité d'eau pour réguler la température au niveau du tronc et des feuilles, ceux dont le système racinaire était dégradé avaient un handicap pour puiser l'eau dans les sols. C'est cette succession d'années fortement arrosées puis d'une année sèche et très chaude qui accentue l'impact des dégâts provoqués par la maladie de l'encre (...).*
> (extrait du bilan de la santé des forêts en 2004)[139]
> ⇨ **les variations interannuelles entre années humides et sèches favorisent les dégats causés par cette maladie.**

Le chancre du châtaignier (cryphonectria parasitica) semble régresser[140]

> ***Le chancre du châtaignier*** (cryphonectria parasitica) *provoque sur les troncs et les branches des lésions brun rougeâtre de forme oblongues avec boursouflures jaunâtres. Le chancre est un champignon qui pénètre dans l'arbre par desblessures (plaies de taille, attaque d'insectes xylophages, etc.). Il entoure entièrement la branche qui sèche au delà de la lésion ; l'extrémité de la branche malade présente des bourgeons qui meurent ou qui développent des feuilles flétries et brunes. Lorqu'il s'agit d'un jeune tronc, il meurt et est bientôt remplacé par de nombreux rejets.*
> *En vieillissant les chancres deviennent rugueux, l'écorce se fend et s'exfolie. La maladie est très contagieuse et peut détruire entièrement une châtaigneraie.*

Le cynips, en revanche, introduit récemment, progresse chaque année. Il pond des oeufs dans les bourgeons, la larve se développe en l'automne et en hiver, et détruit de bourgeons : il n'y a pas de feuillaison ni de fructification. Une galle se développe, à l'intérieur de laquelle on peut trouver sept ou huit nouveaux cynips.

[139] Consultable sur http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/encre_chancre_chataigniernd.pdf
[140] Source : département de la santé des forêts, 2004, http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/encre_chancre_chataigniernd.pdf

Le Cynips du châtaignier *(Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu, 1951 ; Hyménoptère Cynipidé), appelé aussi Chalcide du châtaignier, est considéré au niveau mondial comme le ravageur le plus important de cette essence. Originaire de Chine, il a été introduit au Japon, en Corée,dans le Sud-Est des États-Unis, puis en Italie en 2002.*

Cet insecte se développe uniquement sur châtaignier. Les larves passent l'hiver dans les bourgeons et provoquent la formation de galles au printemps. Elles s'y nourrissent pendant 3 à 4 semaines, atteignent une longueur de 2 à 3 mm, puis entrent en nymphose. Les adultes apparaissent entre fin-mai et fin-juillet et la ponte commence immédiatement.

Les oeufs, insérés à l'intérieur des bourgeons, éclosent au bout de 4 à 6 semaines. Les larves ne peuvent être détectées durant l'automne et l'hiver, jusqu'à la formation des galles au printemps suivant. Ces galles se forment sur les jeunes rameaux, le pétiole, voire la nervure centrale des feuilles ; elles contiennent une ou plusieurs loges et mesurent 0,5 à 2 cm de diamètre.

Les attaques du Cynips provoquent une diminution de la croissance des rameaux et une baisse de la fructification (jusqu'à une perte de rendement de 50 à 70% dans la châtaigneraie à fruits). La littérature mentionne des cas de dépérissement et de mortalité liés à cet insecte. Au Japon, ce ravageur est en partie responsable de la diminution de la production de châtaignes (-50% en 20 ans).

http://www.inra.fr/opie-insectes/pdf/i134belrose.pdf (2004)

En résumé :

- Le chataîgnier est un arbre qui croît lentement mais qui peut devenir très vieux[141] ⇨ les variétés cultivées doivent par conséquent être adaptées aux évolutions du climat ⇨ la conservation de ces variétés constitue un facteur important d'adaptation.
- La production des chataîgnes est très tributaire des conditions météorolgiques d'une année : le mélange de variétés qui réagissent différemment à ces conditions météorologiques permet d'obtenir des niveaux de récoltes plus équilibrés d'une année sur l'autre.
- Les chataîgniers peuvent être affectés par des maladies ou des ravageurs dont les dégats peuvent être aggravés par les conditions climatiques.

[141] le plus célèbre des châtaigniers, le châtaignier aux cent chevaux, situé sur la commune de Sant'Alfio (Sicile) atteindrait un âge estimé entre 2 000 et 4 000 ans.

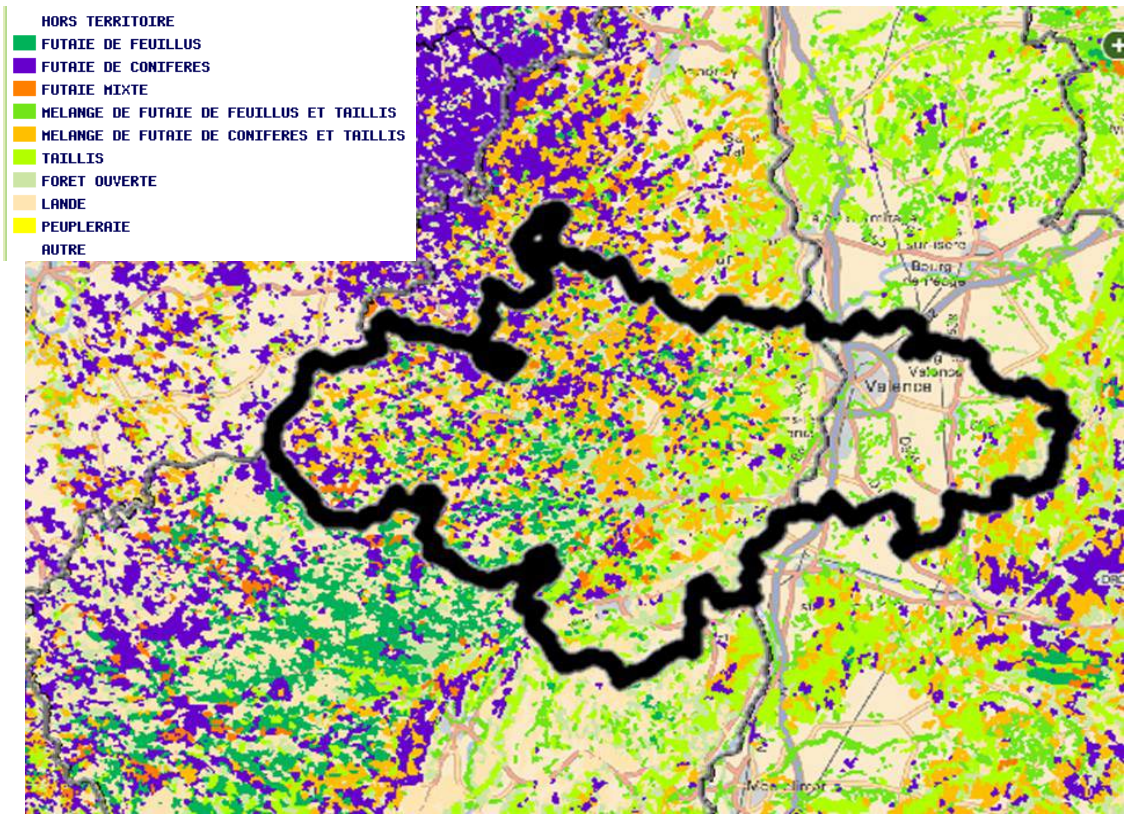
3.3.4.3. Performance agronomique ou résilience économique ?

Le changement climatique se manifeste tendanciellement par une évolution des températures et du régime des précipitations. Mais il tend en même temps à accentuer la variabilité interannuelle des conditions météorologiques. "*Les années se suivent mais ne se ressemblent pas (...). En 2008, les éleveurs ardéchois ont du faire face à un hiver court, un été chaud et un automne pluvieux. En 2009, le froid printanier a été long, suivi par une augmentation forte de la température entre mai et juin. Le printemps a été suivi par un été sec, entraînant une baisse de la production fourragère. Les températures ont augmenté, de manière sensible de mars à août, avec un maximum en mai et juin, alors que la pluviométrie annuelle et estivale a varié fortement sans dégager de tendances décelables*" [142]. En 2011, le printemps, très sec, a été suivi d'un été pluvieux auquel a succédé un début d'automne chaud et sec, avant un mois de novembre marqué par quelques journées de très fortes pluies. En 2012, les mois d'avril et mai ont été bien arrosés, mais les précpitations estivales inférieures aux moyennes...

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 agronomique (celle 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 deproduction, quitte à peut-être moins gagner les bonnes années, pour moins perdre les mauvaises. Ce nouveau type de stratégie peut être illustré par le mélange testé dans le cadre du programme Climfourrel de variétés prairiales "traditionnelles" et plus méridionales : les résultats d'un tel mélange sont certes moins élevés lorque températures et précipitations sont favorables, mais bien plus satisfaisants en cas de sécheresse et/ou de fortes chaleurs. Dans la même optique, conserver ou restaurer la capacité des sols à retenir une réserve utile d'eau pour les plantes représente un atout essentiel. Cette capacité est liée au taux de matière organique des sols. L'importance de pratiques favorisant le maintien ou le développement de cette matière organique a bien été soulignée lors de l'atelier qui s'est tenu sur les activités agricoles et forestières, comme lors de différents entretiens avec certains agriculteurs. Cela conduit à réinterroger des pratiques concernant notamment le travail du sol et l'utilisation des engrais minéraux.

[142] http://rhone-alpes.synagri.com/synagri/pj.nsf/TECHPJPARCLEF/07710/$File/Aleas_climatiques_autonomie_fourragere_viabilite_eco_exp_lait07.pdf?OpenElement p. 4

3.3.5. Forêt



90% DE LA FORET DE VALDAC SE SITUE COTE ARDECHOIS[143]

L'Ardèche est le département le plus boisé de la région Rhône-Alpes. La forêt y occupe une place très importante : elle couvre globalement la moitié du territoire, et cette proportion est encore un peu plus élevée sur VALDAC.

Cette forêt est jeune. Avec l'exode rural et la déprise agricole, sa surface a été multipliée par 2,5 au cours des deux derniers siècles[144]. De nombreuses parcelles autrefois cultivées ou pâturées sont revenues à la forêt, de façon naturelle ou par plantations. Sur VALDAC, cette évolution s'est principalement faite par colonisation naturelle des landes abandonnées[145]**Erreur ! Signet non défini.**.

Les peuplements forestiers sont très diversifiés. On trouve par exemple dans la vallée de l'Eyrieux presque toutes les séries forestières que l'on peut trouver en France[146]. Cela est dû :

- à la situation générale du territoire, point de rencontre d'influences à la fois méditerranéennes et septentrionales,
- au gradient altitudinal qui, de l'Est à l'Ouest, du Rhône au Meyzenc, s'élève de moins de 100 m à 1753 m,
- au relief très mouvementé, avec une très grande diversité d'expositions,
- à la diversité des roches, cristalline, métamorphiques et volcaniques, qui ont donné naissance, selon les influences climatiques, à une grande diversité de sols.

[143] source : Psader

[144] Et les surfaces forestières continuent de s'étendre : de 2000 ha/an en moyenne entre 2003 et 2010 sur l'ensemble du département (2èmes assises de la filière forêt/bois dans le Sud Rhône-Alpes, CG07 – CG26, décembre 2010).

[145] "*Etat des lieux et Evolution de la forêt dans le Bassin de l'Eyrieux*", Bruno Pasturel

[146] Cf. "Les séries de végétation de la vallée de l'Eyrieux", p. 123

À l'ensemble de ces facteurs naturels s'ajoute un morcellement foncier important avec un très grand nombre de propriétaires privés détenteurs de petites surfaces. Tout ceci se traduit dans le paysage par une grande diversité des peuplements, une véritable « ***mosaïque forestière*** ».

Des peuplements qui constituent une véritable « ***mosaïque forestière*** » (vallée du Doulet)

Cette diversité, cette hétérogénéité peut représenter un handicap pour la gestion forestière. Mais elle constitue en même temps un atout à différents points de vue[147], et notamment en termes de capacités d'adaptation au changement climatique :

- Les dépérissements que l'on peut par exemple observer à certains endroits restent limités ; provoqués par des facteurs climatiques, ils ne touchent qu'un nombre restreint d'arbres d'une même essence localement mal adaptée à une station[148], provoqués par un parasite ou un agent infectieux, il ne s'étendent pas au-delà des arbres d'un même peuplement.
- Du chêne vert au sapin, on observe sur VALDAC une diversité d'essences susceptibles de s'adapter à une grande diversité de conditions climatiques. Cette diversité constitue un facteur important d'adaptation plus ou moins spontanée. On peut imaginer que sous l'influence du changement climatique, les peuplements se déplaceront graduellement vers le Nord et, suivant les gradients altitudinaux, vers l'ouest.

La diversité des peuplements constitue ainsi ***potentiellement*** un facteur important de résilience et d'adaptabilité de la forêt sur VADAC. Qu'en adviendra-t-il **en réalité** ? Cela dépend évidemment des orientations prises dans la gestion des forêts, que ce soit dans le choix des essences, la conduite des peuplements ou les objectifs de production.

- Le choix des essences : que l'on trouve sur le territoire une diversité d'essences susceptibles de s'adapter à une grande diversité de conditions climatiques ne signifie évidemment pas que toutes sont logées à la même enseigne. Face aux évoutions en cours, le sapin, le Grandis ou le Douglas, par exemple, pourront davantage peiner à trouver leur place. Le chêne blanc progressera plus facilement. Pour la production de bois d'œuvre, certains lui préfèreront le chêne rouge d'Amérique, dont les exigences écologiques sont comparables. Le pin maritime gagnera vraisemblablement du terrain. Dans tous les cas, une gestion prudente conduira à privilégier les peuplements mélangés, sur la base d'un diagnostic à l'échelon de chaque station,

[147] "*Cette grande diversité en fait aussi la force : adaptation au marché du bois et à la demande de la société au sein d'un même petit périmètre*". Bruno Pasturel, "*Etat des lieux et Evolution de la forêt dans le Bassin de l'Eyrieux*".

[148] C'est ainsi par exemple que "si *la tempête de décembre 1999 a fait des dégâts, elle n'a fait que des trouées très ponctuelles*"[148].

pour prendre en compte les caractéristiques du terrain (exposition, pente), du sol (richesse trophique, profondeur et réserve utile en eau notamment), et les paramètres climatiques locaux - températures moyennes, la fréquence des déficits hydriques, nombre moyen de jours de gels...

- La conduite des peuplements : si les plantations permettent *normalement* de gagner quelques années, la régénération sous couvert est moins vulnérable aux aléas climatiques – gels tardifs et sécheresses estivales notamment (le directeur de l'Office national des forêts estimait qu'à la suite de la sécheresse et de la canicule de 2003, "*40 % des plantations ont enregistré des dégâts, contre 15 % des massifs à régénération naturelle*"). Des éclaircies convenablement menées limitent la concurrence des arbres pour l'eau et par conséquent leur stress hydrique lors des épisodes de sécheresse. Des travaux menés avec des engins légers limitent le tassement des sols.
- Les objectifs de production : la production de bois d'œuvre et/ou de bois énergie n'a pas les mêmes incidences sur les sols, dont le taux de matière organique est le facteur déterminant pour sa capacité retenir une eau mobilisable par la végétation. Considérée sous cet angle, les conséquences de la production de bois énergie, qui pourrait connaître à plus ou moins court terme un essor important, doivent être observées de près, d'autant que les sols forestiers sur VALDAC ne sont pas des sols profonds (risques d'épuisement des sols, de diminution de la matière organique (avec pour corollaire un risque de diminution de la réserve d'eau utile), d'érosion[149], ...).

PRENDRE EN COMPTE A LA FOIS LES EVOLUTIONS MAIS AUSSI LA VARIABILITE DU CLIMAT

Le choix des essences est une décision qui engage le long terme.

Un arbre est capable, dans certaines limites bien sûr, de surmonter les conditions de stress hydrique ou thermique auxquelles il peut être soumis *à un moment donné*. Ce qui le menace surtout, c'est moins la vigueur d'un épisode de canicule, de grand froid ou de sécheresse que la répétiition d'épisodes plus ou moins rapprochés de canicule, de grand froid ou de sécheresse.

Moins qu'à l'évolution des moyennes (de pluviométrie ou de températures), le forestier sera par conséquent amené à considérer la fréquence des épisodes de gel, de canicule ou de sécheresse auxquels ses arbres sont et seront confrontés. Et leur capacité à traverser sans dommage ces épisodes sera en grande partie liée à son environnement : type de peuplement, caractéristiques du sol, exposition, etc.

FEUX DE FORET

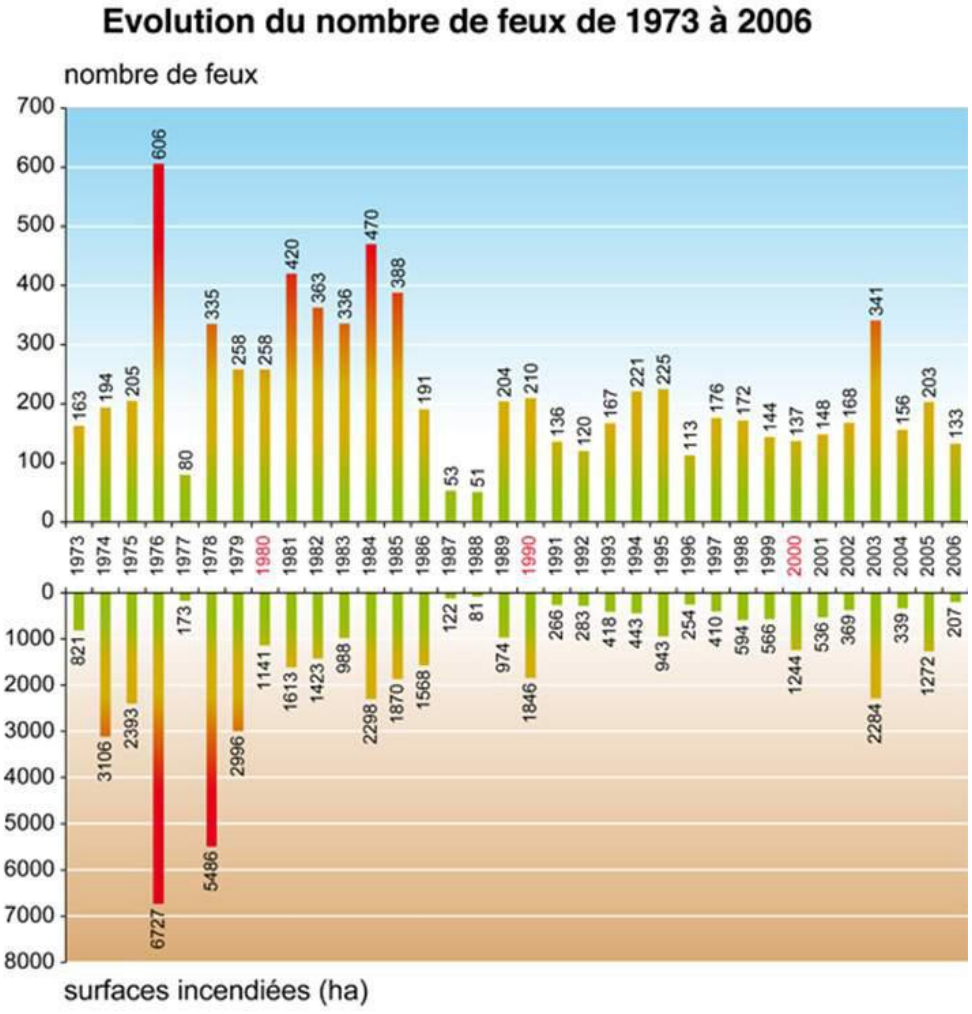
La recrudescence d'épisodes de sécheresse et de fortes chaleurs favorise évidemment les feux de forêt, et le vent peut en aggraver les effets .

"*Les feux de forêt constituent un risque important en France. Météo-France établi 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).*

[149] A l'inverse des potentialités actuelles, il est possible d'imaginer un "scenario catastrophe" – mais pas invraisemblable – où une demande coissante en bois énergie et le besoins de compléter à court terme les retraites de petits propriétaires conduiraient à une rotation très courte des boisements qui, conjuguée aux fragilités des peuplements face au changement climatique, conduirait à un déboisement rapide et à une érosion en quelques décennies des sols ...

Plus la valeur de l'IFM est élevée plus les conditions météorologiques sont propices auxincendies. On retiendra que le risque d'incendie est faible pour un IFM inférieur à 20, réel audessus 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 doublé"[150].

Nous ne disposons pas de statistiques sur les feux de forêt à l'échelle de VALDAC. Celles du département de l'Ardèche donnent toutefois des indications intéressantes.



- Le nombre d'incendies et les surfaces incendiées varient de façon importante d'une année à l'autre.
- Ils tendent globalement à diminuer.

[150] 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

"Les superficies parcourues par les incendies varient en fonction du contexte météorologique mais depuis une dizaine d'années les statistiques tendent à démontrer l'efficacité des politiques de prévention et de lutte mises en place. Cependant si les surfaces détruites par le feu diminuent, le nombre de départs de feu reste trop important."[151]

- Les années caractérisées par un été sec et/ou chaud sont sans surprise les années qui connaissent les incendies les plus nombreux.
- Les surfaces incendiées diminuent davantage que le nombre d'incendies, en raison notamment de l'efficacité croissante des moyens de lutte.

La lutte contre les incendies de forêts fait l'objet de politiques mises en place à l'échelon départemental, sur lesquelles il n'est pas nécessaire de revenir ici.

A l'échelon local, la prévention passe également par les politiques d'urbanisme.

"Compte tenu d'un risque incendie de forêt omniprésent dans le département de l'Ardèche, l'urbanisation du territoire départemental doit s'attacher d'une part, à ne pas aggraver ce risque et d'autre part, à prendre en compte la protection des personnes et des biens.

Les principes énoncés ci-après constituent la trame de la stratégie départementale sur le risque "incendie de forêt et l'urbanisme" élaborée entre les services de la DDE, du SDIS et de la DDAF :

- *lorsqu'une parcelle est entièrement incluse dans un espace boisé, l'urbanisation est à proscrire,*
- *lorsque la parcelle dispose au moins d'un côté contiguë à un espace non boisé, l'urbanisation est envisageable à condition que l'ensemble de la parcelle soit entièrement déboisé, exception faite de quelques arbres à caractère ornemental, de manière à ménager une distance minimale de 30 mètres entre la construction et l'espace boisé limitrophe.*

L'équipement de la zone en voie d'accès et en hydrants (poteau incendie, réserve d'eau ...) conformes aux normes est de plus un préalable indispensable pour envisager l'urbanisation de telles zones. Les collectivités sont invitées lors de la délivrance d'autorisations individuelles d'urbanisme et de l'établissement de leurs documents d'urbanisme (Plan Local d'Urbanisme, carte communale) à mettre en oeuvre ces dispositions.

Dans les communes les plus à risques, le préfet peut prescrire l'établissement d'un plan de prévention des incendies de forêts"[152].

La prévision du risque feu à l'échelle nationale

Dans le cadre du projet européen Preview (Prevention, Information and Early Warning), Météo-France a proposé de mettre en place un indice de danger feux de forêts calculé, à haute résolution spatiale sur la France, sur la base de l'indice qui était utilisé à l'échelle de l'Europe par le Centre commun de recherche (CCR) d'Ispra. L'objectif visé était de mettre en cohérence un produit européen à 50 km de résolution spatiale et un produit national à 8 km de résolution permettant d'accéder à un niveau plus fin d'évaluation des risques. Grâce à la prise en compte des conditions météorologiques, l'Indice feu météo (IFM) renseigne sur le risque global d'incendie en synthétisant les dangers d'éclosion et de propagation. Il s'appuie sur les données d'analyse à 8 km de résolution spatiale, issues du système Safran, et tenant compte du relief. À terme, il intègrera la hauteur des précipitations analysées sur la France avec une résolution spatiale de 1 km, grâce à l'utilisation conjointe des données pluviométriques et des données fournies par les radars météorologiques. Il devrait s'ensuivre à la fois un gain de la résolution spatiale et une amélioration de la qualité des indices. Par ailleurs, l'utilisation de la chaîne opérationnelle Safran permet de se prémunir des risques associés à d'éventuelles absences de données et de garantir le caractère opérationnel du système. Une phase de test a été initiée en 2007. La fourniture de cartes nationales d'IFM a débuté au mois de mai dans un contexte de risque incendie élevé pour le nord-est de la France. Ces cartes étaient transmises deux fois par jour au Centre opérationnel de gestion interministérielle des crises (Cogic), puis rediffusées vers le Centre opérationnel de zone du Sud-Est (COZ-SE) et vers les Centres opérationnels départementaux d'incendie et de secours (Codis) intéressés. 3

[151] Source : DDTE de l'Ardèche, http://www.ardeche.equipement.gouv.fr/les-feux-en-ardeche-a1036.html

[152] DDTE de l'Ardèche : http://www.ardeche.equipement.gouv.fr/habitat-et-incendie-a1037.html

3.3.6. Tourisme et activités de plein air

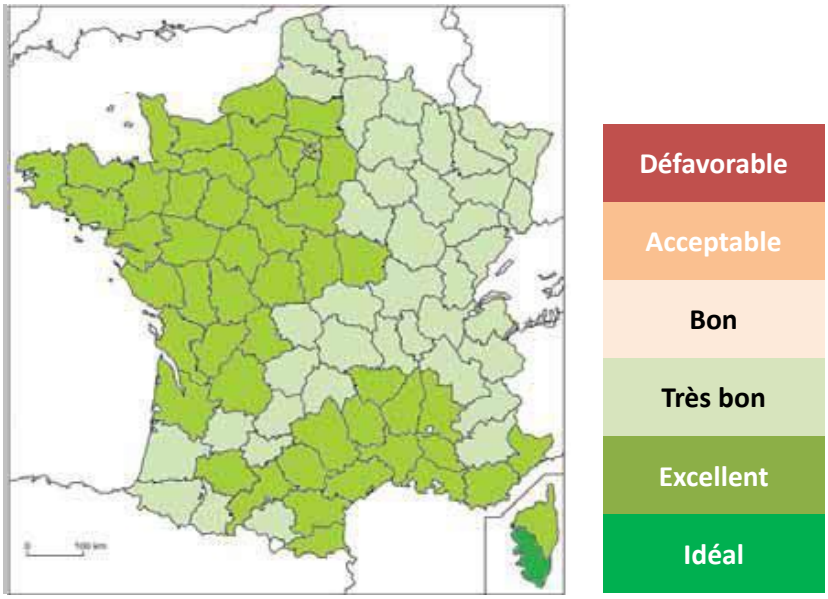
Le tourisme représente un atout économique dont l'importance a été soulignée à l'échelle de VALDAC dans l'avant-projet de charte du CDDRA. Le territoire dispose d'une vocation touristique affirmée[153], avec 24 lits touristiques pour 100 habitants. Il s'agit principalement de résidences secondaires ; l'hôtellerie de plein air arrive en seconde position. L'activité touristique se concentre essentiellement en Ardèche (42 250 lits touristiques contre 9 300 dans le Valentinois).
Les changements climatiques peuvent avoir différentes incidences sur l'activité touristique : Ils peuvent d'une part modifier les facteurs d'attractivité du territoire (paysages, disponibilité de l'eau...) et, d'autre part, faire évoluer les pratiques touristiques (choix des destinations, calendrier, activités pratiquées...).

L'INDICE CLIMATO-TOURISTIQUE DE MIECZKOWSKI

Dans son rapport de 2009 [154], l'ONERC a approché la notion d'impact du changement climatique sur le confort des touristes à travers un indice : l'indice climato-touristique de Mieczkowski (ICT). Cet indice n'a bien sûr qu'une valeur indicative ; il doit être interprêté avec précaution, mais fournit cependant des éléments de réflexion sur l'évolution de "l'attractivité climatique" des différentes régions.
Les variables prises en compte sont la température moyenne, la température maximale, l'humidité moyenne, l'humidité maximale, les précipitations, l'ensoleillement, le vent.
L'indice vise à évaluer les paramètres climatiques qui peuvent influencer le tourisme. A partir de ces sept variables, cinq sous-indices ont été élaborés:
CID: Indice de confort thermique pendant la journée (°C),
CIA: Indice de confort thermique journalier (°C),
P: Précipitations totales mensuelles (mm),
S: Heures d'ensoleillement (h/jour),
W: Vitesse du vent (km/h).
Chaque sous-indice fait l'objet d'une cotation puis d'une pondération qui prend en compte son importance.
La première étape a consisté à analyser sur la base de l'ICT "l'attractivité climatique" moyenne des mois de juillet et août sur la période de référence, 1980-2000 :

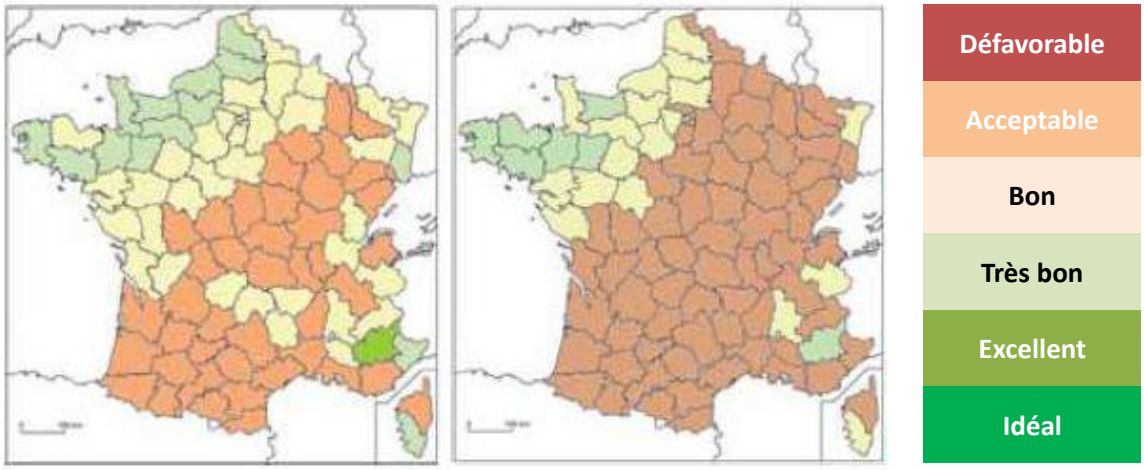
[153] Source : INSEE
[154] "*Changement climatique - Coûts des impacts et pistes d'adaptation*", ONERC, La Documentation française, 2009.

Figure 8: ICT des mois de juillet et août sur la période 1980 – 2000 (Source : ONERC)



La Drôme et l'Ardèche, comme l'ensemble du pays, disposent actuellement de conditions climatiques favorables au tourisme estival.
Les cartes suivantes présentent l'évolution de l'ICT dans le cadre des hypothèses du scénario A1B du GIEC.

Figure 9 3: ICT des mois de juillet et août sur la période 2080-2100 sous A1B (Source : ONERC)



Le changement climatique se traduirait en été par une dégradation des conditions climatiques favorables au tourisme en Drôme et Ardèche. Si "l'horizon" représenté sur ces cartes est celui de la fin du siècle, il est important de souligner que cette dégradation se manifestera 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.

L'ATELIER QUI S'EST REUNI LE 17 OCTOBRE 2012 A SAINT-LAURENT-DU-PAPE A PERMIS D'ETABLIR PLUSIEURS CONSTATS ET DE SOULEVER DE NOMBREUSES QUESTIONS.

- Le tourisme en Ardèche est très souvent un tourisme de peine nature. Les touristes et les résidents secondaires qui viennent l'été recherchent l'eau et la fraîcheur... mais aussi le soleil et la chaleur (particulièrement les touristes des pays du nord de l'Europe). Mais la chaleur peut aussi faire fuir certaines catégories de touristes : personnes âgées, familles avec des enfants en bas âge... La question a par conséquent été posée de savoir si l'on observe une évolution de la fréquentation ou des différents types d'hébergement touristique en fonction des conditions météorologiques. Il serait intéressant d'avoir des données des comités du tourisme sur cette question.
- Les paysages constituent un facteur majeur d'attractivité touristique. Ils vont évoluer sous l'effet du changement climatique. Quel impact cela pourra-t-il avoir sur l'économie touristique ? Comment pourra-t-on communiquer sur ces sujets ?
  Changement climatique et déprise agricole peuvent en outre accentuer les risques d'incendie ; comment éviter que ce risque augmente ?
- Des activités pourront être directement et fortement impactées. Le canoë sur l'Eyrieux, au printemps principalement, pourra-t-il toujours être pratiqué ? La pratique du ski de fond (Borée, Lachamp - Raphaël) pourrait bien disparaître...
- Les conditions climatiques ont également une incidence importante sur les comportements des touristes. Les balades nature attirent par exemple davantage par temps chaud (exemple des visites des canaux à Valence). Au Cheylard, les touristes montent au Meyzenc ou au Mont Gerbier de Jonc quand il fait chaud, ils vont voir les expos ou visitent les villages lorsqu'il fait mauvais, et se baladent quand il fait meilleur... D'une façon générale, Ils se déplacent moins lorsqu'il fait chaud - Il semble que la chaleur les "fixe" (c'est en tout cas ce que l'on peut observer sur certains campings) - ou quand il pleut. Avec des conditions météorologiques plus contrastées, il faut jouer sur la complémentarité de l'attractivité touristique de l'urbain et du rural (fraîcheur, patrimoine...). Les horaires des activités touristiques doivent s'adapter en fonction des saisons et des conditions climatiques.
- La question a été soulevée de l'impact que peuvent avoir les conditions climatiques sur les modes doux de déplacement (marche à pied, vélo, équitation...) ?
- L'eau est une ressource touristique majeure, pour la baignade (ou tout simplement pour la proximité de l'eau), mais aussi pour la consommation ; de nombreux villages voient leur population augmenter de façon importante l'été, c'est-à-dire lorsqu'il y a le moins d'eau, alors qu'ils ont pour seule ressource en eau potable des sources peu abondantes et vulnérables au manque de pluies.
- Dans un contexte où l'eau devient une ressource de plus en plus précieuse, le patrimoine lié à l'eau peut constituer un outil de sensibilisation, voire d'attractivité touristique (patrimoine industriel en Ardèche, canaux à Valence...). Des béalières (anciens canaux d'irrigation par gravitation) pourraient retrouver du service, pour amener de l'eau, mais aussi parce qu'ils constituent un patrimoine qui pourrait être valorisé[155].

[155] Il est intéressant de relever que le *règlement d'intervention de la Région en faveur de l'optimisation de l'usage de l'eau en agriculture* (délibération du Conseil Régional n°11.05.770, en date des 14, 15, 16 décembre 2011) prévoit la conduite d'u*ne" étude faisant l'état des lieux des petits réseaux gravitaires patrimoniaux en Rhône-Alpes 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*

- Le bâti ancien, qui possède une forte valeur patrimoniale, est généralement énergivore et mal adapté, voire inadapté, aux besoins actuels. Vouloir le conserver sans le modifier conduit en réalité à le laisser se dégrader et à disparaître. Il faut le réhabiliter, le faire évoluer pour l'adapter aux besoins et contraintes actuels, afin de le rendre habitable ou utilisable. Il faut pour le valoriser cesser de considérer comme chef-d'oeuvre en péril, et changer par conséquent le regard que l'on porte sur lui.
- Il y a une dévalorisation de la terre dans les espaces urbains, qui se minéralisent de plus en plus, alors que le changement climatique nécessite au contraire d'y faire une plus grande place à la végétation. Le tourisme contribue également à une artificialisation des sols. Même les campings s'imperméabilisent (mobile homes, espaces goudronnés...). Il y a une perte de qualité des équipements, en même temps qu'une inadaptation au changement climatique. Cela répond à des attentes réelles ou supposées des touristes. Il faut travailler sur cette question, faire évoluer les représentations.
- La climatisation est-elle un facteur d'attractivité des hébergements[156], ou bien au contraire est-elle perçue comme un artificice qui rentre en contradiction avec ce que les touristes viennent chercher ici ?
- L'importance de l'eau, l'évolution des paysages (transformation/adaptation du patrimoine bâti, évolution de la végétation), la nécessité d'aménagements et d'équipements intégrant les contraintes énergétiques et climatiques sont autant de sujets sur lesquels il est important de communiquer en direction des touristes, mais également de l'ensemble de la population. De nombreuses images sont véhiculées, qui rentrent en contradiction avec les évolutions en cours et les nécessaires adaptations. Ainsi par exemple, le cahier des charges des communes fleuries conduit à entretenir des plantes inadaptées et exigeantes en eau. Il faut faire évoluer les représentations, les référentiels.

3.3.7. Activités industrielles

Facteurs de vulnérabilité et enjeux

La spécialisation du territoire est forte dans les activités de réparation et d'installation de machines et d'équipements (17 % des postes) et celles de la fabrication de denrées alimentaires (14 %). Les effectifs les plus importants se trouvent au sein d'entreprises spécialisées dans la haute technologie comme l'impression numérique (Markem-Imaje) et l'aéronautique de pointe (Thales Avionics). Côté ardéchois, l'implantation industrielle est caractérisée par de petits pôles d'emplois autour du Cheylard (industrie du bijou et du textile), de Privas, de Lamastre et de Vernoux. Les activités industrielles représentent 27 % de l'emploi dans cette partie du territoire. Les secteurs d'activité sont le textile, l'habitat, le cuir et la chaussure[157].

---

de la définition de modalités d'intervention spécifiques, les projets concernant ce type d'ouvrage ne sont pas éligibles".

[156] 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.

[157] Source : INSEE

Les activités industrielles sont principalement dépendantes de deux types de ressources :

- la ressource en eau : la plupart des industries ont besoin de volume d'eau important pour fonctionner. Des conflits d'usage avec l'agriculture et les besoins des particuliers risquent de devenir plus fréquents et plus intenses dans un scénario d'augmentation des températures et d'épisodes de sécheresse plus fréquents[158].
- la ressource en énergie pour les besoins de production industrielle.

D'autre part, l'exposition de certaines industries, pourrait être plus importante vis-à-vis de certains risques, qui pourraient être amplifiés par le changement climatique : canicule (bien-être des employés, impact des températures sur les processus industriels), inondation[159] (selon la situation géographique), mouvements de terrain.

Par ailleurs, les activités industrielles peuvent être impactées par l'évolution, sous l'effet du changement climatique, de leurs matières premières et/ou de leus débouchés. Ces questions, qui relèveraient d'un examen au cas par cas, ne sont pas abordées ici. Il pourrait être intéressant de se pencher plus particulièrement sur les activités de conditionnement ou de transformation de produits agricoles dont la production, en qualité ou en quantité, pourrait évoluer en fonction des évolutions climatiques.

Réponses

Le PNACC propose des dispositions afin de permettre l'adaptation, ou du moins, la diminution de la vulnérabilité des activités industrielles :

- Identifier les secteurs sensibles au changement climatiques et les opportunités potentielles
- Prendre en compte, dans les études de danger, le changement climatique projeté sur la durée de vie des installations classées. Les procédures de gestion du risque doivent rester opérantes quelle que soit l'évolution du climat. Il s'agit de s'assurer que les Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) et celles relevant de la directive SEVESO prennent en compte, quand leur durée de vie projetée le rend pertinent, l'évolution du climat dans le cadre des études de danger auxquelles elles sont astreintes.

3.3.8. Energie

L'activité du secteur énergétique est particulièrement sensible aux conditions climatiques. Ce sont en effet des paramètres climatiques qui créent des besoins à satisfaire par la **consommation d'énergie** (température et besoin de chaleur ou de froid, ensoleillement et besoin de lumière, volume de précipitations et besoin de pompage d'eau, etc.). Ces paramètres définissent par ailleurs le contexte opérationnel du fonctionnement de nombreuses unités de **production d'énergie** et leur efficacité (température des cours d'eau et satisfaction du besoin de refroidissement, volume de précipitations et production hydroélectrique, etc.).
Par ailleurs, 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.

[158] "*La rédaction d'une nouvelle loi sur l'eau prévue pour 2015 est en cours et semble profiler une obligation aux entreprises de laisser libre 40% du débit annuel moyen des cours d'eau. Ce niveau s'élève aujourd'hui à 10% !*" Source : "*Changements climatiques, comment s'adapter en drôme de collines ?*" CDDRA de la Drôme des collines, juin 2011.

[159] Sur le bassin valentinois, 50% des emplois des 18 communes sur la zone à risque d'inondations sont concernées, cf. supra, p. 69.

3.3.8.1. Consommation d'énergie (électrique)

Facteurs de vulnérabilité et enjeux

Le réseau de transport de l'électricité est piloté par RTE (Réseau de transport d'électricité) à l'échelle nationale – on parle de « système électrique national », pour assurer l'équilibre continu entre offre et demande (l'électricité ne se stocke pas). C'est le gestionnaire du réseau de transport qui pilote l'appel aux moyens de production disponibles dans le parc électrique national, gérés par les opérateurs (« dispatching »).

Pour garantir la permanence de l'équilibre production-consommation et assurer la qualité de l'approvisionnement électrique (sûreté du système), RTE réalise des prévisions de consommation à plusieurs échelles de temps : à long terme dans le cadre du Bilan Prévisionnel ou des études de développement du réseau, à moyen terme (prévisions annuelles et mensuelle), à court terme (prévisions hebdomadaires) et à très court terme (de la veille pour le lendemain). L'étude des dernières analyses prévisionnelles pour l'été et l'hiver publiées par RTE révèle une certaine confiance du gestionnaire dans la capacité du réseau à répondre aux situations extrêmes (pic hivernal et pic estival).

Dans le cas d'une période de canicule[160] conjuguée à une situation hydrologique défavorable, RTE[161] précise qu'elle ferait apparaître «*des situations contraignantes mais compatibles avec les capacités d'échanges transfrontalières* » [RTE, 2011]. Trois éléments caractérisent le scénario « Canicule » élaboré par RTE :

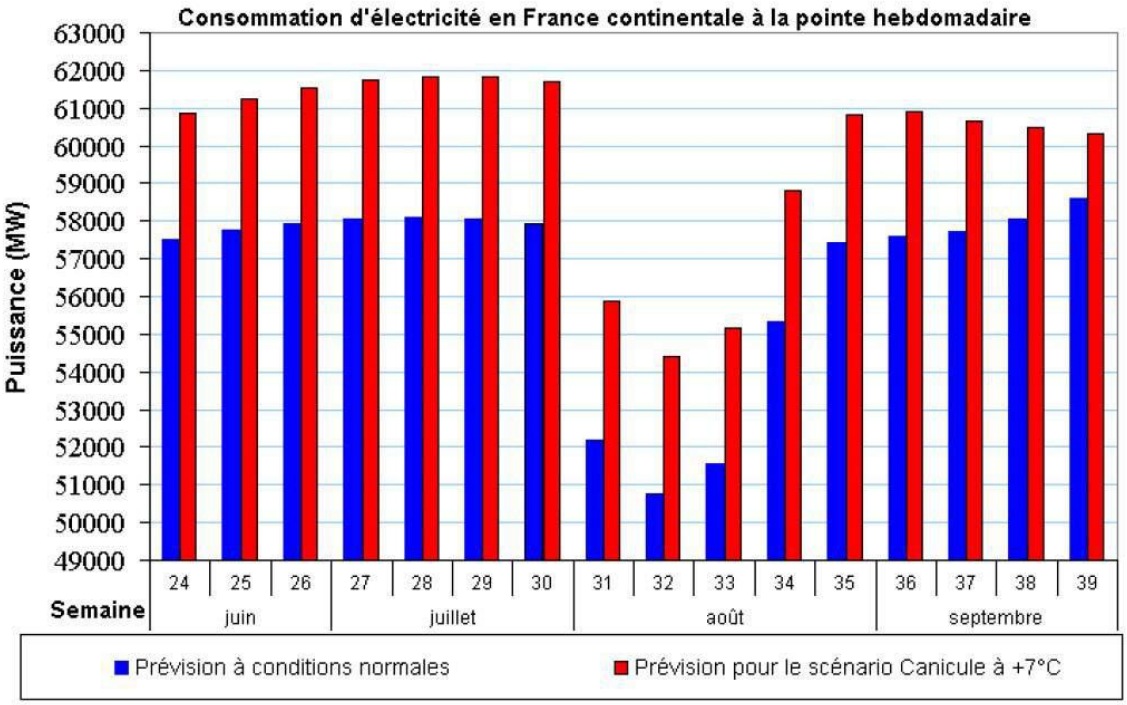
- Une consommation estimée pour des températures supérieures de 7°C aux températures de référence ;
- Des baisses de production sur les sites nucléaires et thermiques classiques pour respecter les exigences environnementales ;
- Une réduction de la puissance disponible sur les groupes hydrauliques (prise en compte d'un effet sécheresse) et réduction de la production éolienne (conditions anticycloniques).

[160] L'augmentation des besoins en énergie peut sembler paradoxale en période estivale, *a fortiori* en période de canicule : l'activité économique est en effet limitée, les besoins en éclairage réduits et en chauffage quasi nuls. Habituellement, la France a besoin en été d'une puissance électrique de pointe de 46 000 mégawatts, bien inférieure aux besoins de l'hiver, d'environ 75 000 mégawatts.
Cependant, la canicule exceptionnelle qu'a connue notre pays cet été a entraîné une augmentation de 5 à 10 % de la consommation d'électricité, les fortes chaleurs obligeant à « fabriquer plus de froid » : les réfrigérateurs, congélateurs, climatiseurs, ventilateurs et instruments industriels de refroidissement ont en effet été pleinement sollicités.
Comme l'a indiqué à la mission M. Pierre Bornard, directeur de la division « systèmes électriques » à Réseau de transport d'électricité (RTE), « *pour chaque degré de température au-dessus de 25 degrés, la France consomme environ 250 à 300 mégawatts supplémentaires, ce qui représente* grosso modo *la consommation de la ville de Nantes* ». Une hausse des températures d'une quinzaine de degrés, comme cela a été le cas l'été dernier, oblige donc à fournir environ 4 000 mégawatts supplémentaires.http://www.senat.fr/rap/r03-195/r03-195_mono.html#toc413

[161] Le gestionnaire de réseau réalise avant chaque été une analyse technique des marges d'exploitation prévisionnelle du système électrique français sur la période allant de mi-juin à fin septembre. Il étudie le risque d'insuffisance de l'offre au regard de la demande en électricité, estimée sur la base des informations transmises par les exploitants sur la disponibilité des centrales de production, les capacités d'effacement et les consommations observées dans le passé. Plusieurs centaines de scénarii sont élaborés, couplant des situations différenciées sur le parc de production (taux de disponibilité des installations de production, historique des stocks hydrauliques) et sur la consommation (températures). Des scenarii « canicule » ont été élaborés sur la base des données des mois d'août 2003 et juillet 2006.

RTE estime qu'« *à la pointe de consommation journalière vers 13h00, 1°C supplémentaire de température induit une augmentation de la consommation d'environ 500 MW* ». Aussi, « *les baisses de production dans le scénario Canicule sont estimées à 11 300 MW* » [RTE, 2011]. La puissance thermique mensuelle (nucléaire et thermique à combustible fossile) pour les mois de juin, juillet et août est de 51,3 GW, 52,4 GW et 52,1 GW en 2010 d'après RTE. La baisse de production en scénario canicule estimée par RTE représente donc un retrait de plus de 20% des moyens en fonctionnement.

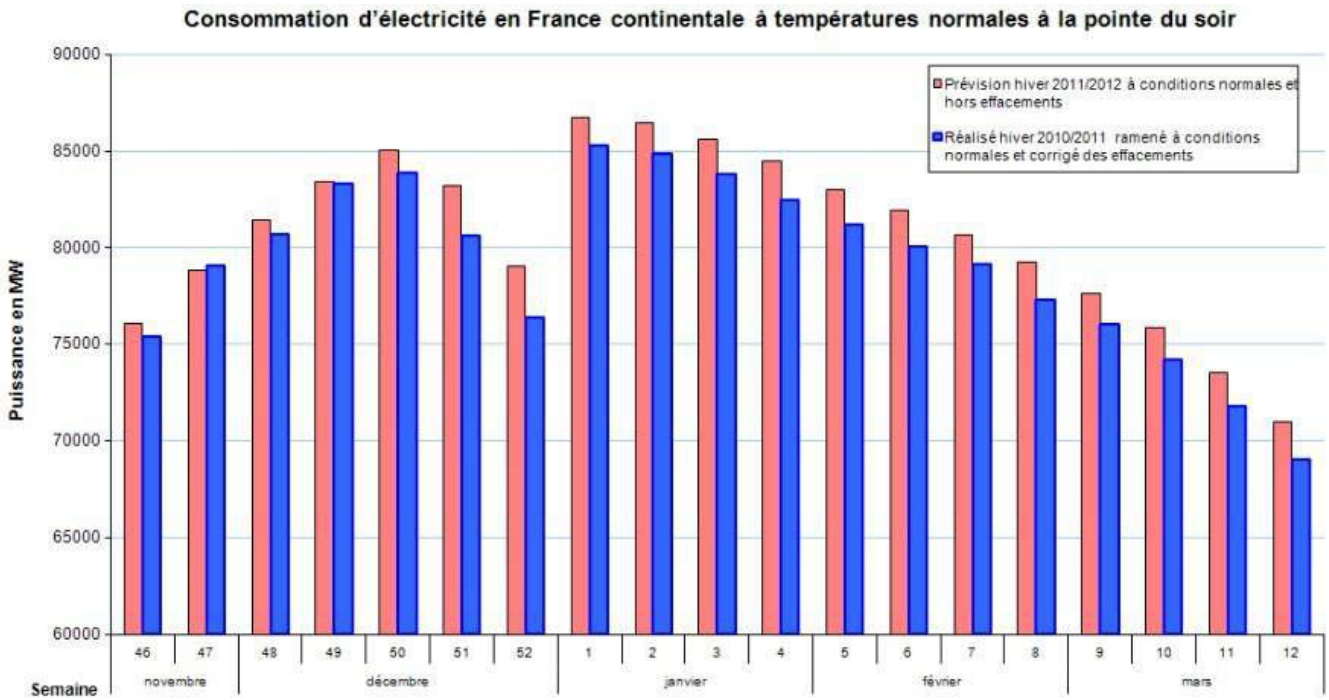
Figure 10: Prévisions de consommation d'électricité en France continentale à la pointe hebdomadaire pour l'été 2011, SOURCE : RTE (2011)



Dans son *Analyse de l'équilibre entre l'offre et la demande d'électricité pour l'hiver 2011-2012*, RTE explique qu'« *une vague de froid persistante, caractérisée par des températures comprises entre -6°C et -8°C en-dessous des normales saisonnières, induirait une augmentation importante de la consommation. Dans un tel scénario, les niveaux d'importation nécessaires pourraient atteindre 7 000 MW, mais resteraient compatibles avec les limites techniques du réseau électrique français* » [RTE, 2011]. La puissance importée maximale en 2010 a atteint 12,6 GW [RTE, 2011].

RTE estimait en novembre 2011 que pour l'hiver 2011-2012, « *une baisse de 1°C de la température moyenne ressentie pourrait entraîner une augmentation de la consommation d'électricité de l'ordre de 2 300 MW à la pointe de consommation vers 19h00* » [RTE, 2011]. Ce chiffre équivaut à la puissance de production de 2,5 réacteurs nucléaires de 900 MWe (ils sont les plus nombreux dans le parc de production, représentant 34 des 58 tranches (20 tranches de 1 300 MWe et 4 tranches de 1 450 MW)).

Figure : Prévisions de consommation d'électricité en France continentale à la pointe hebdomadaire du soir pour l'hiver 2011-2012, Source : RTE (2011)



A l'échelle locale, ces évolutions impliquent une pression supplémentaire sur les réseaux de transport-distribution qui peuvent être fragilisés par les épisodes de fortes chaleurs ; les câbles et équipements enterrés sont sensibles à la chaleur du sol qui peut dépasser 50°C en certains points lors des évènements caniculaires. L'élévation des températures implique également une perte en capacité de transport du réseau électrique (évaluées de 7,5 à 11%).

Réponses

Les réponses à cet enjeu d'augmentation de la pression sur les réseaux électriques relèvent de la sobriété, des opérations de maîtrise des usages énergétiques, notamment lors des périodes de pointe et notamment pour les usages de chauffage en hiver et de climatisation en été.

3.3.8.2. Production d'énergie

Facteurs de vulnérabilité et enjeux

Les aléas identifiés influençant la production d'énergie en France sont nombreux.

La température : la diminution des débits et l'augmentation de la température des cours d'eau dégradent l'efficacité des systèmes de refroidissement des centrales électriques thermiques et nucléaires ; VALDAC n'accueille pas de centrale sur son territoire, mais dépend de la production des centrales thermiques françaises.

L'augmentation de **l'ensoleillement** augmente les capacités de production locale d'énergie : amélioration du rendement des installations solaires photovoltaïques et thermiques.

L'hydraulicité : le niveau d'eau des barrages et des rivières dépend du climat (via les précipitations et les températures notamment) et impacte la production hydro-électrique (volume de productible pour les installations) ; les ressources en eau des différents bassins et réservoirs sont également

utilisées pour d'autres usages, notamment une forte demande en termes d'irrigation. La demande en eau pour la production électrique est donc à surveiller au regard des autres usages.

Deux barrages sur le Rhône sont implantés sur le territoire de VALDAC – il ne compte toutefois aucune centrale électronucléaire. Ces centrales hydrauliques pourraient être fortement impactées par l'évolution de la ressource en eau. A l'échelle de la région Rhône-Alpes, les projections tablent sur une diminution du productible hydroélectrique de -15% à l'horizon 2050[162]. Le troisième barrage de VALDAC, sur l'Eyrieux, est également concerné par cette question de l'évolution de la ressource en eau.

L'impact du vent sur le volume annuel de production éolienne n'a pas été mesuré mais il est de plus en plus important pour le système électrique du fait de l'accélération du développement de l'éolien. Il existe plusieurs parcs d'éoliennes sur le territoire, du côté Ardèche, qui pourraient bénéficier de cet impact positif (parcs de Saint-Georges-les-bains, Le Pouzin ; Chomerac, Freyssenet, Rochessauve, Saint-Agreve et Desaignes).

Réponses

En parallèle des actions de maîtrise des consommations d'électricité, qui contribuent à la réduction de la pression sur le système de production électrique, les décideurs doivent prendre en compte les projections climatiques dans leur réflexion sur les filières énergétiques dont le développement doit être encouragé sur le territoire.

3.3.9. Modes de vie

Les conséquences envisageables sur la vie quotidienne des évolutions climatiques en cours ont été abordées lors de l'atelier qui s'est tenu le 19 juin 2012 à Saint-Laurent-du-Pape.

Cinq grandes familles de conséquences ont ainsi été envisagées :

- SUR LES CONDITIONS ET RYTHMES DE TRAVAIL, AVEC :
  - une dégradation des conditions de travail lors des épisodes de fortes chaleurs, et une productivité alors réduite des entreprises,
  - entraînant la nécessité de réaménager les temps et rythmes de travail, en fonction des conditions météorologiques, des températures ("*comme en Espagne, en Italie, en Afrique..*"),
  - ... et par conséquent des changements dans l'organisation du travail en entreprise ("*l'heure de la sieste par exemple"*),
- ET PLUS LARGEMENT SUR LES RYTHMES DE VIE D'UNE FAÇON GENERALE :
  - adaptation des rythmes de vie, et par conséquent des horaires, par exemple en travaillant plus tôt le matin et en faisant la sieste l'après-midi, pour les enfants (école plus tôt le matin par exemple) comme pour les adultes,
  - avec également une modification des horaires pour les loisirs, les achats, etc. : des horaires plus tardifs à cause de la chaleur en été par exemple (d'où l'intérêt d'adapter les horaires des commerces, des services publics...).
- SUR LES DEPLACEMENTS
  - rendus plus difficiles par la chaleur lors des épisodes de fortes chaleurs,
  - voire problématique en période estivale, notamment pour les personnes âgées,
  - avec des modes de déplacement "doux" plus difficiles en été ("*je ne vais plus travailler en vélo l'été, car il fait trop chaud*") et une augmentation des consommations d'énergie et des pollutions en raison d'un recours accru à la climatisation dans les véhicules.

[162] Travaux de l'ONERC cités dans le SRCAE Rhône-Alpes.

- SUR L'ALIMENTATION
  - avec une modification des cultures alimentaires locales (introductions et disparitions de variétés),
  - une augmentation des prix alimentaires, certaines denrées (celles qui nécessitent beaucoup d'eau) devenant trop chères ou introuvables,
  - des changements des goûts et des habitudes alimentaires.
- ET :
  - une augmentation du nombre des piscines individuelles,
  - une diminution des besoins de chauffage.

4. Annexes

4.1. Personnes contactées

- Nathalie BARRATIER, Service de défense et de protection civile, Préfecture de l'Ardèche
- Michel GRANGE, castanéïculteur à Lamastre
- Nathalie LANDAIS, Pôle eau à la DDT de l'Ardèche
- Véronique MEULSON, Conseil Général de l'Ardèche
- Gérard THEVENET, DDT de l'Ardèche
- Lauret VERNAY, hydrogéologue à la DREAL
- Julien NEASTA, ARS de l'Ardèche
- Valérie SOULIER-CHARVILLAT, Syndicat Mixte Eyrieux Clair
- Yvan SABATIER, Maire de Beaumont-lès-Valence, Président du Syndicat des eaux du Sud Valentinois
- Bruno PASTUREL, Centre regional de la propriété forestière
- Régis PERIER, Chambre d'agricultue de l'Ardèche
- Emmanuel FOREL, Chambre d'agricultue de l'Ardèche
- Hervé AUNAVE, GAEC Les accacias à Vernoux
- MM CONROUX et GAUTIER, Idées Eau, Bourg-de-Péage
- Gilles CHASTAN, Véolia
- Jean LEMAIRE, Institut de développement forestier
- Eric CHAXEL, Air Rhône-Alpes, Coordinateur Plans et Programmes
- Mathieu METRAL, DREAL Rhône-Alpes, Service Prévention des Risques - Mission Rhône

4.2. 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.

- 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 définnie 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

4.3.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 (RT).

- 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 fl uviaux.
  - 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 fl uviale.
  - Les changements climatiques devraient amplifi er les pressions que l'urbanisation rapide, l'industrialisation et le développement économique exercent sur les ressources naturelles et l'environnement.
  - Les modifi cations 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'intensifi er 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 bénéfi ques 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 desséchement des sols. La végétation de type semiaride 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.

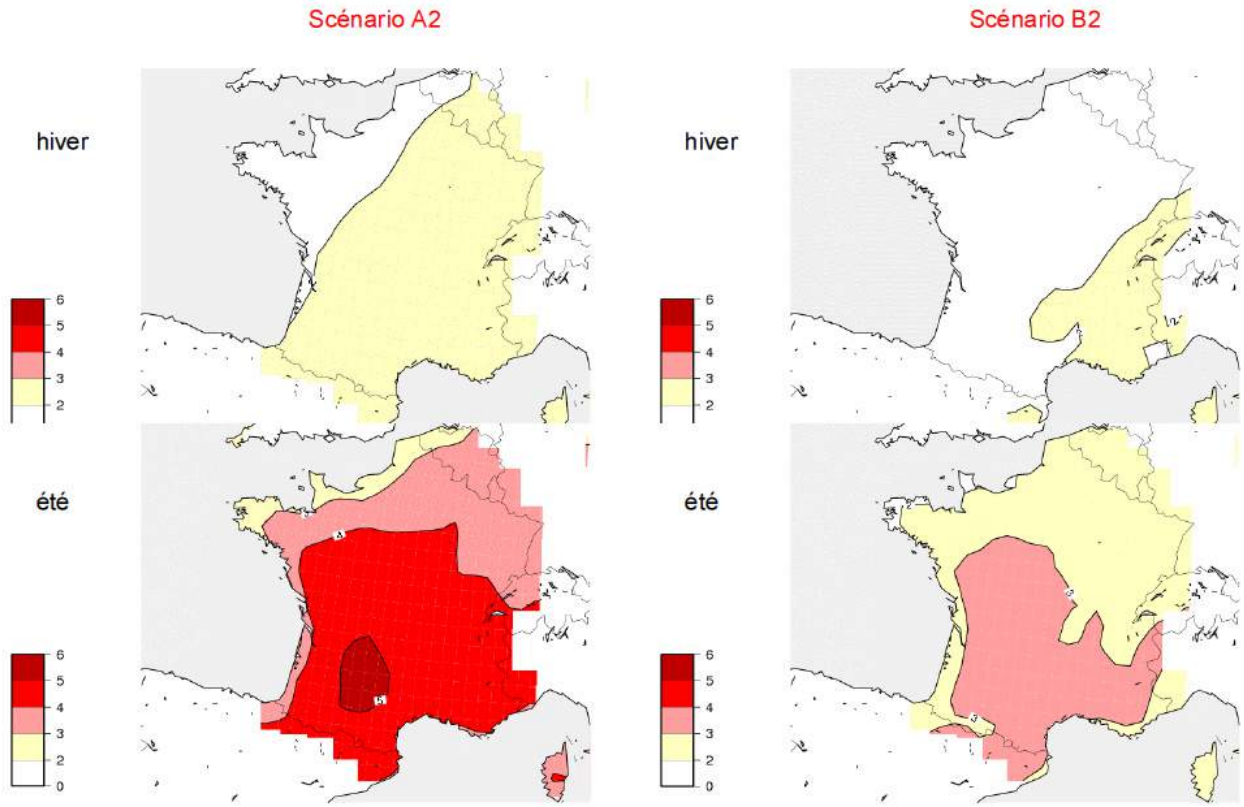
- En Amérique du Nord
  - Selonles projections, le réchauffement du climat dans les régions montagneuses de l'ouest du continent diminuera l'enneigement, augmentera la fréquence des inondations hivernales et réduira les débits estivaux, avivant la concurrence pour des ressources en eau déjà surexploitées.
  - 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 diffi cultés 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 modifi cation 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 intensifi er 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 Pacifi que, 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.

4.4.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



4.5. Les arrêtés préfectoraux de restriction d'usages de l'eau (2002-2011)

Depuis 2002, la Drôme et l'Ardèche ont fait l'objet d'arrêtés sécheresse de façon récurrente. Trois seuils sont définis : seuil d'alerte (niveau 1), seul de crise (niveau 2) et seuil de crise renforcée (niveau 3). Le bassin de l'Eyrieux et la plaine de Valence ont fait l'objet d'arrêtés de niveau 1 et 2 à plusieurs reprises depuis 2002. Le niveau 3 n'a été décrété qu'en octobre 2009 pour le bassin de l'Eyrieux. En 2003, plusieurs restrictions dans les usages de l'eau ont été décidées. De manière générale, la levée des mesures liées à la sécheresse intervient un mois plus tard pour la Drôme.

Fig : Suivi des étiages et des arrêtés préfectoraux depuis 2002 sur l'Ardèche et la Drôme

Année	Ardèche	Drôme
2002	**Juillet :** Arrêté interdisant ou limitant les prélèvements d'eau dans les cours d'eau du département de l'Ardèche. Cet arrêté a été étendu le 19 aout aux rivières du sud du département	**Juillet :** arrêté créant une zone d'alerte comprenant les bassins hydrographiques de la Drôme, des cours d'eau situés au sud de la rivière Drôme, du Jabron et du Roubion et portant limitation des prélèvements d'eau. Cet arrêté était toujours en vigueur la semaine du 23 août
2003	Juin : Arrêté sécheresse avec **mesures restrictives** de 2e niveau. L'arrêté a été étendu à plusieurs bassins.	**Juin :** Restriction des usages de confort, restriction des usages agricoles (tours d'eau pour les individuels et -20% sur les réseaux collectifs). **Juillet : des restrictions supplémentaires sont prises : interdiction sur certaines cultures, restriction des prélèvements à 60% pour les syndicats puisant l'eau de la Drôme.** **Août : les arrosages sont totalement interdits sauf sur quelques cultures spécifiques.**
2005	**Avril :** Niveau 1 sur les communes des bassins versants de l'Ouvèze et de l'Ardèche **Juin :** Niveau 2 sur les Cance, Ay, Doux, Dunière, Glueyre, Ouvèze, Glueyre, Beaume et Drobie, Ligne **Juillet**: Adaptation des mesures pour les agriculteurs ayant une démarche de gestion quantitative Renforcement des mesures usages AEP et irrigation agricole / Niveau 2 sur les Cance, Ay, Doux, Dunière, Glueyre, Ouvèze, Glueyre, Beaume et Drobie, Ligne **Aout 2005** : Niveau pour tout le département pour usages piscines / Usage agricole Niveau 2 maintenu sur BV : Ay, Doux, Dunière, Ouvèze, Beaume et Drobie, Ligne Niveau 2 sur bassin de l'Eyrieux	**Avril** : Instauration du niveau de vigilance sécheresse **Juin 2005** : Niveau 1 sur bassin de la Drôme, Roubion Jabron, Sud Drôme et plaine de Valence **Juillet 2005** : **Niveau 1** sur Nord Drôme et Vercors Niveau 2 sur bassin de la Drôme, Roubion Jabron, Sud Drôme et plaine de Valence
2006	**Juin** : niveau de vigilance déclaré pour l'Eyrieux, la Loir et le Rhône	**Juin** : état de vigilance sur l'ensemble du département **Juillet** : niveau 1 sur la Plaine de Valence L'état de vigilance toujours en vigueur en janvier 2007

2007	**Juillet :** Niveau 0 vigilance sur BV Cance, Eyrieux soutenu, Ardèche soutenue, Loire, Rhône Niveau 1 : alerte sur le Doux, Eyrieux, Ardèche **Aout :** Niveau 2 : crise sur le Doux, Eyrieux, Ardèche, prolongation du dispositif établi en septembre **Levée des mesures : 15 octobre 2007**	Niveau 0 : vigilance sur l'ensemble du département reconduit en octobre 2006 **Mai:** Niveau 0 de vigilance sur 7 secteurs : Valloire, Nord, Drôme, plaine de Valence, Vercors, bassin de la Drôme, Roubion Jabron, sud Drôme **Juillet** : Niveau 1 : alerte sur les secteurs Nord Drôme, Sud Drôme et Valloire **Octobre :** Niveau 0 de vigilance sur l'ensemble du département **Levée des mesures : 30 novembre 2007**
2008	**Aout:** Niveau 0 : vigilance sur les zones hydrographiques Cance, Eyrieux soutenu et Ardèche soutenue Niveau 1 : alerte sur les zones hydrographiques Doux, Eyrieux et Ardèche **Septembre** : Niveau 0 : vigilance sur les zones hydrographiques Cance, Doux, Eyrieux, Eyrieux soutenu et Ardèche soutenue Niveau 1 : alerte sur la zone hydrographique Ardèche non soutenue **Levée des mesures : 15 octobre 2008**	**Avril :** Niveau 0 : vigilance sur l'ensemble du département **Mai :** Niveau 1 : alerte sur secteurs Valloire et Nord Drôme Niveau 0 : vigilance sur les autres secteurs **Levée des mesures : 29 septembre 2008**
2009	**Juin :** Niveau 0 : vigilance sur tous les BV du département de l'Ardèche ; Niveau 1 : alerte sur le BV du Doux **Juillet :** Niveau 0 : vigilance sur les BV Eyrieux soutenu, Ardèche soutenu, Loire et Rhône Niveau 1 : alerte sur les BV de la Cance et l'Eyrieux Niveau 2 : crise sur les BV du Doux et de l'Ardèche Niveau 0 : vigilance sur les BV Ardèche soutenu, Loire et Rhône. Niveau 2 : crise sur les BV de la Cance, de l'Eyrieux et de l'Ardèche. Niveau 3 : crise renforcée sur le BV du Doux. **Octobre :** Niveau 0 : vigilance sur le BV Rhône. Niveau 2 : crise sur le BV de la Loire Niveau 3 : crise renforcée sur les BV de la Cance, du Doux. de l'Eyrieux et Eyrieu soutenu, de l'Ardèche **Levée de mesure : 30 octobre 2009**	**Juin :** Niveau 0 : vigilance sur l'ensemble du département **Juillet :** Niveau 1 : alerte sur le secteur Nord Drôme Niveau 1 : alerte sur les secteurs Valloire, plaine de Valence, Vercors et bassin de la Drôme. Niveau 2 : crise sur les secteurs Nord Drôme, Roubion-Jabron et Sud Drôme. Niveau 1 : alerte sur les secteurs Valloire, plaine de Valence, Vercors. Niveau 2 : crise sur les secteurs bassin de la Drôme et Sud Drôme. Niveau 3 : crise renforcée sur les secteurs Nord Drôme et Roubion-Jabron. **Aout :** Niveau 2 : crise sur les secteurs Valloire, plaine de Valence, Vercors et Sud Drôme. Niveau 3 : crise renforcée sur les secteurs Nord Drôme, bassin de la Drôme et Roubion-Jabron. Niveau 2 : crise sur les **eaux superficielles** des secteurs Valloire, plaine de Valence, Vercors et Sud Drôme et les **eaux souterraines** des secteurs

		plaine de valence, bassin de la Drôme et Roubion-Jabron Niveau 3 : crise renforcée sur les **eaux superficielles** des secteurs Nord Drôme, bassin de la Drôme et Roubion-Jabro **Levée des mesures : 20 décembre 2009**
2010	**Juillet :** Niveau 0 : vigilance sur les BV Cance à Sarras, Loire, Rhône, Fontaulière, Ardèche soutenue, Chassezac, Eyrieux soutenu **Aout :** Niveau 1 : alerte sur les BV Doux, Eyrieux, Ardèche Niveau 0 : vigilance sur les BV Loire, Rhône, Fontaulière, Ardèche soutenue, Chassezac, Eyrieux soutenu Niveau 1 : alerte sur le BV Cance à Sarras Niveau 2 : crise sur les BV Doux, Eyrieux, Ardèche **Levée des mesures : 15 octobre 2010**	**Avril :** Niveau 0 : vigilance sur le secteur de la Valloire (secteur 1) **Juillet :** Niveau 0 : vigilance sur l'ensemble du département Niveau 1 : alerte sur les BV de la Valloire et Nord Drôme **Levée des mesures : 23 novembre 2010**
2011	**Mai :** Niveau 0 : vigilance sur l'ensemble du département Niveau 1 : alerte sur le bassin hydrographique du Doux Niveau 0 : vigilance sur la zone hydrographique Loire et la ressource spécifique Rhône Niveau 1 : alerte sur les bassins hydrographiques Cance, Doux, Eyrieux, Ardèche ainsi que les **ressources spécifiques** : Fontaulière, Ardèche en aval confluence avec la Fontaulière, Chassezac en aval du barrage de Malarce et Eyrieux en aval du barrage des Collanges. **Juin :** Niveau 0 : vigilance sur la zone hydrographique Loire et les ressources spécifiques Rhône et Eyrieux en aval du barrage de Collange. Niveau 1 : alerte sur les **ressources spécifiques** : Fontaulière, Ardèche en aval confluence avec la Fontaulière, Chassezac en aval du barrage de	**Mai :** Niveau 0 : vigilance sur l'ensemble du département Niveau 1 : alerte sur les eaux superficielles et souterraines des **secteurs** Valloire, Nord Drôme, Plaine de Valence, Vercors, bassin de la Drôme, Roubion Jabron et Sud Drôme **Juin :** Niveau 1 : alerte pour les prélèvements à usage agricole > sur les eaux superficielles des **secteurs** Valloire, Nord Drôme, Plaine de Valence, Vercors, bassin de la Drôme, Roubion Jabron et Sud Drôme > sur les eaux souterraines des **secteurs** Valloire et bassin de la Drôme. Niveau 2 : crise pour les prélèvements domestiques et industriels > sur les eaux superficielles des **secteurs** Valloire, Nord Drôme, Plaine de Valence, Vercors, bassin de la Drôme, Roubion Jabron et Sud Drôme > sur les eaux souterraines des **secteurs** Valloire et bassin de la Drôme.

	Malarce. Niveau 2 : crise sur les bassins hydrographiques Cance, Doux, Eyrieux, Ardèche. **Levée des mesures : 15 octobre 2011**	**Juillet :** Niveau 0 : vigilance > sur les eaux souterraines des **secteurs** Nord Drôme, Plaine de Valence, Vercors, Roubion Jabron et Sud Drôme, Niveau 1 : alerte > sur les eaux superficielles des **secteurs** Valloire, Nord Drôme, Plaine de Valence, Vercors, Roubion Jabron et Sud Drôme, > sur les eaux souterraines du **secteur** Valloire Niveau 2 : crise sur les eaux superficielles et souterraines du **secteur** bassin de la Drôme et sa nappe alluviale **Aout :** Niveau 0 : vigilance > sur les eaux superficielles des **secteurs** Nord Drôme, Plaine de Valence, Vercors, > sur les eaux souterraines des secteurs Nord Drôme, Plaine de Valence, Vercors, Roubion Jabron et Sud Drôme, Niveau 1 : alerte > sur les eaux superficielles des **secteurs** Valloire, bassin de la Drôme, Roubion Jabron et Sud Drôme, > sur les eaux souterraines des **secteurs** Valloire et bassin de la Drôme **Levée des mesures : 24 novembre 2011**

4.6. 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-claudes	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%

4.7. 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 32 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 qualité8 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.

4.8. 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 Donzère dans le Vaucluse.

Absence de neige au printemps, des sécheresses sévères en été : les cours d'eau n'échappent pas au réchauffement climatique. Le Rhône a ainsi vu sa température grimper de 2 °C à son aval depuis 1977. Cet accès de fièvre atteint 3 °C par endroits lors des saisons les plus chaudes. Des chiffres qui ont conduit l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse à lancer l'alerte. Le plus puissant fleuve de France a beau atteindre un débit de 1 700 m³ par seconde à son embouchure, il pourrait connaître des étiages 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 Groupement d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Si la question du volume des précipitations à venir reste en débat, pour le reste, les résultats très inquiétants convergent.

Le Rhône, que viennent gonfler 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, fondre plus tôt et céder 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 30 % à 15 % dans le nord du massif. À 1 200 mètres, c'est pire. Les débits de l'Isère, de la Durance et du Rhône pourraient donc rapidement et fortement chuter.

« Ce sont des informations dérangeantes qui vont avoir une portée considérable sur nos usages de l'eau, insiste Martin Guespereau, directeur de l'Agence de l'eau. *Nous avons besoin de fondements scientifiques robustes pour faire accepter l'idée, neuve en France, qu'un partage s'impose.* » Entre autres travaux de recherche, ses services financent une étude de la thermie du Rhône menée par EDF. L'électricien est intéressé au premier chef car il puise dans le fleuve l'eau nécessaire au refroidissement de ses centrales nucléaires et doit mesurer en aval l'impact de ce que celles-ci rejettent.

Depuis les années 1970, EDF ausculte donc le Rhône toutes les heures grâce à quinze stations. Ses observations confirment que le Rhône se réchauffe. La température du fleuve passe en moyenne de 10,9 °C à la frontière suisse à 14,1 °C à Aramon dans le Gard. Et a gagné 2 °C en trente ans en aval. Ensemble, les stations ont enregistré des variations de 0,5 à 1,6 °C en moyenne selon les endroits entre 1977 et 2003.

> « Des informations dérangeantes qui vont avoir une portée considérable sur nos usages de l'eau »
>
> **Martin Guespereau**
> directeur de l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée et Corse

« *L'été 1976 mis à part, il y a une homogénéité de la période qui précède 1987*, observe Alain Poirel, ingénieur expert en environnement aquatique au sein d'EDF. *Depuis, il n'y a jamais plus eu d'année froide. L'eau qui sort du lac Léman est passée de 20 °C à 23 °C en été. Elle a atteint 27 °C lors de la canicule de 2003. À ce stade les salmonidés sont cuits !* »

Au-delà de 28 °C, les centrales nucléaires ne sont plus autorisées à puiser dans le Rhône. En 2003, plusieurs 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 fleuve de 1,5 °C à 3,1 °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 chevesnes, ablettes, perches, hotus, barbeaux pourraient prospérer. De nombreuses espèces ont commencé à migrer vers le Nord.

Le réchauffement de l'eau, l'affaiblissement des débits vont aussi avoir des répercussions sur l'ensemble du bassin rhodanien. Nappes souterraines en baisse et pollutions moins diluées vont affecter la qualité et la quantité d'eau disponible. Sur le littoral méditerranéen, l'impact pourrait être plus spectaculaire encore avec une érosion accélérée et des risques d'assèchement des zones humides.

« *L'été dernier, en Camargue, le sel est remonté jusqu'à Arles, des rizières ont été grillées* », rapporte Martin Guespereau. De l'Ain 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'usages est très probable* », conclut l'Agence de l'eau. ■

MARTINE VALO

4.9. Les séries de végétation de la vallée de l'Eyrieux

Source : "*Etat des lieux et Evolution de la forêt dans le Bassin de l'Eyrieux*", Bruno Pasturel

D'Est en Ouest, on rencontre :

- le peuplier blanc et l'aulne, qui poussent principalement dans ce que l'on pourrait appeler *"l'étage du bord des eaux",* c'est-à-dire dans les alluvions des vallées de 50 à 150 m d'altitude.
- la série du chêne vert qui domine sur les versants calcaires de la vallée du Rhône et qui remonte dans les vallées jusqu'à 450 m environ. Cette série fait partie de *"l'étage méditerranéen".*
- la série du chêne pubescent, en mélange avec le chêne vert à basse altitude, puis en peuplement pur jusqu'à 600 m environ. Cette série fait partie de *"l'étage méditerranéen".*
- la série du pin sylvestre et la série du chêne sessile qui se trouvent souvent en peuplement mélangé. Il s'y associe généralement le châtaignier et le pin maritime. Cette zone est situé entre 500 et 900 m. Elle correspond à*"l'étage sub-méditerranéen"* dans la partie basse, et *à "l'étage collinéen non méditerranéen"* dans la partie haute et Ouest du secteur.
- la série du hêtre et la série du sapin qui se situent surtout à l'Ouest du secteur entre 900 et 1400 m d'altitude, ce qui correspond *à"l'étage montagnard".*

4.10. Optimiser la gestion des paturages

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 complémentée, 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 complémenter 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.

4.11. 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 rhonalpins, 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 deu 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'ceuvre 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'ceuvre 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'ceuvre 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 ou 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.

Contenu des dossiers de demande de subvention

Le dossier doit comporter les pièces suivantes :

- une lettre de demande de subvention signée par la personne habilitée à engager le demandeur ;
- une délibération de l'organe qualifié adoptant l'avant projet et le plan de financement ou plus largement, tout document autorisant le représentant du demandeur à solliciter une subvention (délibération, procès-verbal d'assemblée générale,...) ;
- tout document d'identification du demandeur, notamment le numéro de SIRET (statuts, extrait Kbis, copie de la déclaration en Préfecture pour une association,...) ;
- une attestation du régime de TVA auquel est soumis l'organisme demandeur ;
- une description technique du projet ;
- une étude de l'intérêt économique de l'ouvrage pour les exploitations et l'économie de la zone concernée qui montre comment le projet s'inscrit dans la durabilité ;

Pour les retenues collinaires :

- une étude montrant que d'autres alternatives ont été étudiées et que le recours à un tel ouvrage est justifié ;
- une analyse du projet au regard de ces impacts sur le bassin versant concerné et notamment en cas d'existence d'autres retenues sur le même bassin, l'impact des effets cumulés induit par l'ouvrage projeté ;
- une copie des études d'incidence (ou d'impact) et des dangers, le cas échéant ;
- les comptes et bilan de l'exercice précédent ;
- un Relevé d'Identité Bancaire ;
- le calendrier prévisionnel de réalisation ;
- le plan de financement, précisant les co-financements, et détail du coût de l'opération (avec devis, le cas échéant).

A transmettre en cours d'avancement du projet et avant le vote en commission permanente qui statuera sur l'affectation de la subvention :

- la copie des actes administratifs autorisant la réalisation de l'ouvrage ;
- une lettre d'engagement du porteur de projet par rapport aux exigences fixées et accompagnée des pièces nécessaires justificatives si besoin ;
- La convention d'objectif et partenariat, le cas échéant.
- Le dossier de demande d'aide doit être déposé à l'identique auprès de chacun des financeurs ou de leur représentant (DDT, Département, Agence de l'Eau, Région, etc.) avant tout démarrage de l'opération (attention, peut être considéré comme démarrage toute acceptation de devis).
- Les projets de travaux nécessitant plusieurs tranches doivent être précédés d'un programme pluriannuel des aménagements à réaliser qui doit être communiqué à la Région avec les montants prévisionnels et l'échéancier de réalisation.

7. Modalités d'attribution de l'aide

7.1. Intervention Régionale

Le taux d'intervention de la Région est de 50 % maximum pour les dépenses liées à des études collectives inscrites au compte de résultat du bénéficiaire.

Le taux d'intervention de la Région est de 25% au maximum du montant des dépenses éligibles hors taxe pour les projets d'investissements.

La majoration de taux est de +5% pour les projets prenant en compte les éléments du paragraphe 2.6 (cohérence avec la politique autonomie alimentaire et contractualisation et valorisation locale des productions).

En matière d'investissement, le taux sera établi en fonction des éléments suivants :

- l'intervention de la Région est conditionnée à celles d'autres collectivités territoriales. Pour l'intervention régionale, la cohérence avec le schéma départemental d'irrigation, lorsqu'il existe, sera vérifiée, et à défaut il sera exigé une étude de cohérence ou de gestion coordonnée de l'usage de l'eau sur le territoire concerné, voire le département ;
- le taux maximum d'aide publique autorisé pour le projet ;
- la mobilisation possible du FEADER ;
- le pourcentage de l'usage agricole pour les projets multi-usages.

7.2. Conditionnement du solde aux respects d'engagements prédéfinis

En ce qui concerne les dépenses relatives aux travaux et selon les engagements que les structures porteuses doivent respecter, le versement du solde de la subvention votée selon les termes du paragraphe précédent sera conditionné au respect des engagements définis dans la convention attributive de subvention.

La part de l'intervention régionale sous forme de solde et conditionnée au respect des engagements représente 50% au maximum du montant total de cette intervention.

Dans un délai fixé par la convention attributive de subvention et au plus tard au terme de 4 ans après la décision d'attribution de l'aide, le porteur de projet présentera un état d'avancement qui précisera les retombées du projet et permettra d'apprécier le respect des engagements qu'il a pris. Cet état d'avancement sera présenté au comité PRADR.

Suite à l'avis du comité, le solde pourra ou non, en tout ou partie, être mandaté en fonction des engagements tenus. Cette décision sera prise par la Commission permanente.

8. Conditions de mandatement

8.1. Modalités générales

La réalisation des opérations relatives au projet peut commencer, conformément à la délibération de l'assemblée plénière du 8 juillet 2010, dès réception par la Région du dossier complet de demande d'aide, aux risques du porteur de projet et sans préjuger de la décision d'attribution de l'aide.

Le montant de l'aide régionale est calculé sur la base des éléments indiqués dans le dossier de demande d'aide. Le montant effectivement versé est calculé sur la base des éléments attestés et justifiés lors de la réalisation du projet et dans la limite du montant porté sur la décision d'attribution et sous réserve du respect des modalités présentées dans le paragraphe 7.2.

Le versement de la subvention de la Région est effectué par virement de compte à compte. Un RIB valide doit impérativement être transmis avec la première demande de paiement. A chaque modification des coordonnées bancaires, un nouveau RIB doit être produit pour permettre les virements.

8.2. Condition de mandatement selon l a nature des dépenses

Pour les dossiers d'aides relatives à des dépenses inscrites au compte de résultat (exemple : études), la subvention est versée sur demande écrite et de la manière suivante :

- Une avance de 50% maximum au vu d'un budget prévisionnel actualisé, équilibré, daté et signé (en original) par une personne habilitée. Il doit, soit mentionner la période de réalisation, soit être accompagné du calendrier prévisionnel de l'opération ;

- le solde au vu :
    - soit des copies des factures certifiées payées par le prestataire ou le fournisseur accompagnées d'un récapitulatif conforme au modèle joint ;
    - soit d'un état récapitulatif des dépenses certifié en original par un expert comptable agréé (qu'il soit commissaire aux comptes ou non) ou par le comptable public.

Un document technique (ou l'étude s'il s'agit d'une subvention pour étude) valant compte-rendu d'exécution de l'opération financée par la Région, doit être adressé à la Région pour le règlement du solde.

Pour les dossiers d'aides relatives à des dépenses inscrites au bilan (exemple : travaux et études connexes), la subvention est versée sur demande écrite et de la manière suivante :

- une avance de 10% maximum dès que le commencement des travaux est attesté (copie des ordres de service signés du bénéficiaire, de la notification, de la lettre de commande ou des devis acceptés) ;
- des acomptes jusqu'à hauteur de 90 % maximum du montant de la subvention au vu d'une attestation d'avancement des travaux mentionnant le montant des dépenses éligibles réalisées visée par un représentant qualifié du bénéficiaire (signature originale et identifiable). Les acomptes ne peuvent être inférieurs à 20 % du montant de la subvention.
- le solde dont le pourcentage est fixé en Commission permanente (maximum 50%), après vérification du respect des engagements , au vu :
    - d'un certificat d'achèvement de travaux (signé en original et de manière identifiable par le bénéficiaire) ;
    - d'un document technique, décrivant notamment la nature des actions entreprises et les résultats obtenus par rapport aux engagements initiaux.
    - d'un état récapitulatif des dépenses certifié en original par un expert comptable agréé (qu'il soit commissaire aux comptes ou non) ou par le comptable public. A défaut de pouvoir présenter ce document, le solde pourra être versé au vu des copies des factures payées accompagnées d'un récapitulatif conforme au modèle en vigueur.

8.3. Délai de validité de l a subvention

L'opération pour laquelle une subvention régionale est attribuée doit être effectivement réalisée dans des délais fixés par le Conseil régional.

Ces délais s'appliquent au bénéficiaire d'une subvention à compter de la délibération d'attribution.
Ils correspondent au délai maximum accordé au bénéficiaire pour produire à la Région (date de réception à la Région) :

- les pièces permettant de constater le commencement de l'opération ;
- l'ensemble des justificatifs permettant le mandatement du solde de l'opération.

Les bénéficiaires ont 12 mois (un an) pour justifier du commencement de leur opération.

Ils ont ensuite, pour présenter les pièces justifiant l'achèvement de l'opération et permettant le versement du solde de l'opération :

- 24 mois (2 ans) pour une subvention de fonctionnement ;
- 60 mois (5 ans) pour une subvention d'investissement.

9. Bases réglementaires

Ce dispositif est basé sur le cadre réglementaire suivant :

- Lignes directrices de la Communauté concernant les aides d'Etat dans le secteur agricole et forestier 2007-2013 (2006/C 319/01) du 27 décembre 2006, modifiées ;

- Règlement (CE) n°1857/2006 de la Commission du 15 décembre 2006, concernant l'application des articles 87 et 88 du traité aux aides d'Etat accordées aux petites etmoyennes entreprises actives dans la production de produits agricoles et modifiant le règlement (CE) n°70/2001 (ou régime d'exemption) ;
- Plan de développement rural hexagonal ;
- Article 30 du règlement (CE) n°1698/2005 du 20 septembre 2005, concernant le soutien au développement rural par le Fonds européen agricole pour le développement rural (FEADER) ;
- Directive n°2000/60/CE du 23/10/00 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau (ou DCE) ;
- Code de l'environnement et notamment Livre II, titre I, chapitre premier (régime général et gestion de la ressource), chapitre 2 (planification : SDAGE, SAGE), chapitre 4 (section I : régime d'autorisation ou de déclaration).

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 sècheresse 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 m^3 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.